

23. September 2022

## Altlast N 53 „Teerfabrik Rütgers - Angern“

### Gefährdungsabschätzung und Prioritätenklassifizierung



#### Zusammenfassung

Beim Altstandort „Teerfabrik Rütgers – Angern“ handelt es sich um einen rund 11,2 ha großen Standort, auf dem etwa 1860 bis 1924 eine Teerproduktenfabrik sowie eine Fabrik zur Produktion von Holzimprägnierungsmitteln und eine Holzimprägnierungsanlage betrieben wurden. Am Standort wurden Untergrundbelastungen mit polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) und untergeordnet mit Mineralöl (MKW) sowie aromatischen Kohlenwasserstoffen (BTEX) und phenolischen Kohlenwasserstoffen festgestellt. Ausgehend von den Untergrundverunreinigungen hat sich im Grundwasser eine weitreichende Schadstofffahne mit PAK (v.a. Naphtalin) und BTEX sowie untergeordnet mit heterozyklischen aromatischen und phenolischen Kohlenwasserstoffen sowie Arsen ausgebildet. Die abströmenden Schadstofffrachten sind sehr groß, mittel- bis langfristig ist keine signifikante Rückbildung der Schadstofffahne zu erwarten.

Fast im gesamten Bereich des Altstandortes ist der Boden vor allem durch polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe belastet, stellenweise kommt es sogar zu Teeraustritten an der Oberfläche. Durch die Nutzung des Altstandortes als Wohngebiet ist anzunehmen, dass es zu einer Schadstoffaufnahme der ansässigen Wohnbevölkerung kommt. Auf Basis einer Risikoanalyse können langfristige Wirkungen auf die Gesundheit nicht ausgeschlossen werden.

Im Zuge von ersten Sanierungsmaßnahmen („Sofortmaßnahmen“) wurde in einem großen Teil der Altlast die oberste Bodenschicht bis 50 cm ausgetauscht. Dadurch besteht für diesen großen Teil der Altlast keine Gefahr mehr, dass es durch Wohnnutzung zu negativen gesundheitlichen Auswirkungen kommt. Durch die Sofortmaßnahmen ergeben sich keine Auswirkungen auf die Grundwasserbelastungen.

Für die erheblich kontaminierten Bereiche des Altstandortes ergibt sich die Prioritätenklasse 1.

# 1 LAGE DES ALTSTANDORTES UND DER ALTLAST

## 1.1 Lage des Altstandortes

Bundesland: Niederösterreich  
Bezirk: Gänserndorf  
Gemeinde: Angern an der March  
KG: Angern (06001)  
Grundstücksnr.: 616/1, 616/2, 616/3, 616/4, 616/5, 620/3, 621, 626, 627, 715, 716/1, 716/2, 716/3, 716/4, 716/5, 716/8, 716/9, 716/10, 716/12, 716/13, 716/15, 716/18, 716/19, 716/20, 716/21, 716/22, 716/24, 716/26, 716/27, 716/28, 716/29, 716/30, 716/31, 716/32, 716/33, 716/34, 716/35, 716/36, 716/37, 716/38, 716/39, 716/40, 716/41, 716/42, 716/43, 716/45, 716/46, 716/47, 716/48, 716/49, 716/50, 716/51, 716/52, 716/53, 716/54, 716/55, 716/62, 716/65, 716/69, 716/70, 716/73, 716/74, 716/78, 716/79, 716/80, 716/81, 716/82, 716/83, 716/84, 716/85, 716/86, 716/89, 716/90, 716/91, 716/92, 716/93, 716/94, 716/95, 716/96, 716/97, 716/98, 716/99, 716/100, 716/101, 716/102, 716/104, 716/105, 716/106, 716/107, 716/108, 716/109, 717, 718/1, 719/3, 721/2, 721/3, 721/4, 721/8, 723/1, 723/2, 723/3, 723/5, 723/7, 723/8, 723/9, 723/10, 723/12, 723/13, 723/14, 723/15, 723/16, 723/17, 723/18, 723/19, 724/5, 724/6, 724/7, 755, 793/1



Abb. 1: Übersichtskarte mit Lage des Altstandortes

## 1.2 Lage der Altlast

Bundesland: Niederösterreich  
Bezirk: Gänserndorf  
Gemeinde: Angern an der March  
KG: Angern (06001)

Grundstücksnr.: 616/2, 620/3, 621, 626, 627, 710, 711, 712/1, 712/2, 713, 714, 715, 716/1, 716/2, 716/3, 716/4, 716/5, 716/8, 716/9, 716/10, 716/11, 716/12, 716/13, 716/15, 716/18, 716/19, 716/20, 716/21, 716/22, 716/24, 716/26, 716/27, 716/28, 716/29, 716/30, 716/31, 716/32, 716/33, 716/34, 716/35, 716/36, 716/37, 716/38, 716/39, 716/40, 716/41, 716/42, 716/43, 716/45, 716/46, 716/47, 716/48, 716/49, 716/50, 716/51, 716/52, 716/53, 716/54, 716/55, 716/61, 716/62, 716/65, 716/69, 716/70, 716/73, 716/74, 716/78, 716/79, 716/80, 716/81, 716/82, 716/83, 716/84, 716/85, 716/86, 716/89, 716/90, 716/91, 716/92, 716/93, 716/94, 716/95, 716/96, 716/97, 716/98, 716/99, 716/100, 716/101, 716/102, 716/104, 716/105, 716/106, 716/107, 716/108, 716/109, 717, 718/1, 719/3, 721/2, 721/3, 721/4, 721/8, 723/1, 723/2, 723/3, 723/5, 723/7, 723/8, 723/9, 723/10, 723/12, 723/13, 723/14, 723/15, 723/16, 723/17, 723/18, 723/19, 724/5, 724/6, 724/7, 755, 793/1, 793/2

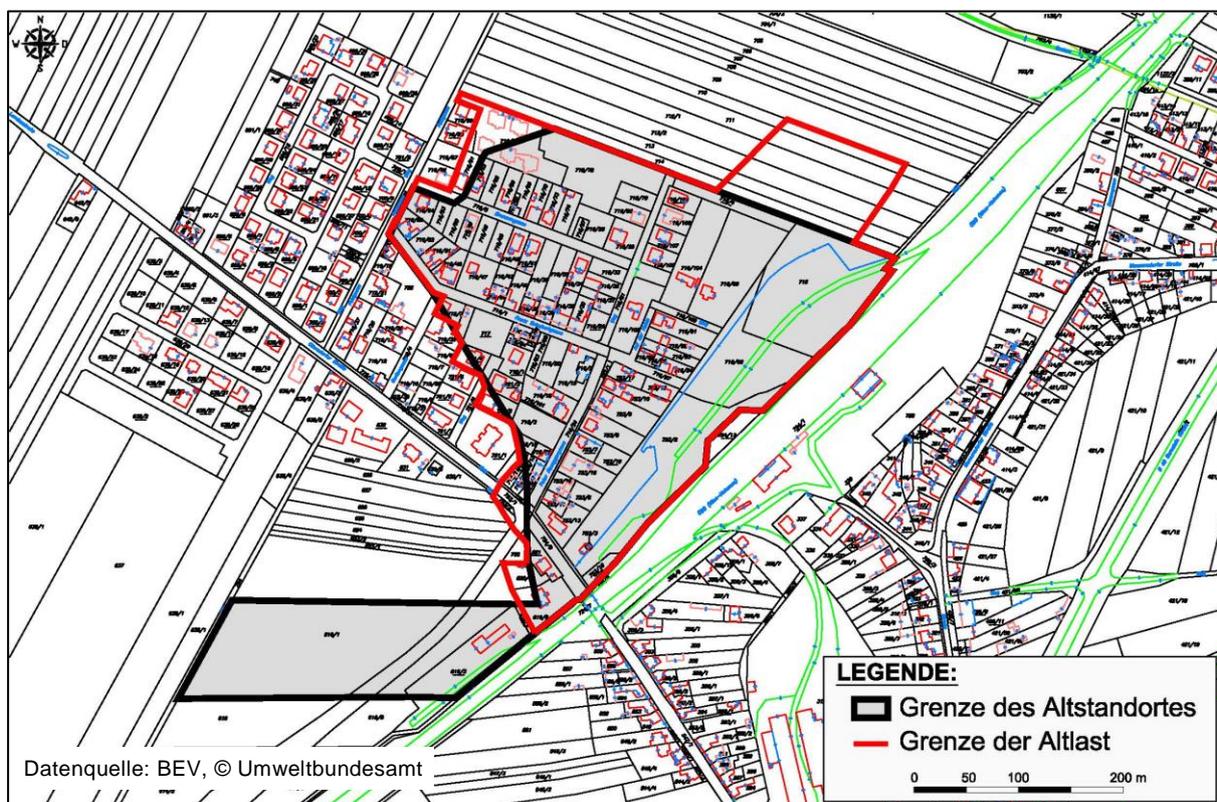


Abb. 2: Lage des Altstandortes (schwarz) und der Altlast (rot)

## 2 BETRIEBLICHE ANLAGEN UND TÄTIGKEITEN

### 2.1 Betriebliche Anlagen und Tätigkeiten

Der Altstandort „Teerfabrik Rütgers - Angern“ liegt unmittelbar westlich des Bahnhofes von Angern an der March. Im Zeitraum von 1860 bis 1924 wurden eine Teerprodukten-Fabrik sowie eine Fabrik zur Produktion von Holzimprägnierungsmitteln und eine Holzimprägnierungsanlage betrieben. Auf einer Fläche von insgesamt ca. 11,2 ha befand sich im nördlichen Teil auf rund 5,2 ha die Fabrik

zur Herstellung von Teerprodukten, im Südteil auf rund 3,5 ha die Holzimprägnierungsanlage sowie daran anschließend im Südwesten rund 2,5 ha Lagerflächen. Tab. 1 gibt einen Überblick über die Entwicklungsgeschichte des Betriebsstandortes.

Tab. 1: Chronologie des Altstandortes „Teerfabrik Rütgers – Angern“

Jahr	Entwicklungsgeschichte
1850	Eröffnung des Bahnhofes Angern an der March
1860	Errichtung einer Fabrik zur Herstellung von Teerprodukten
1868	Errichtung einer Fabrik zur Herstellung von Holzimprägnierungslösungen mit angeschlossenem Tränkwerk, Beginn der Imprägnierarbeiten
1912	Brand in der Teerfabrik
1921	Auflösung des Imprägnierwerkes
1924	Schließung der Teerproduktenfabrik
ab ca. 1945	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufschüttung eines Teils des Geländes im Norden um ca. 1,5 m</li> <li>• Errichtung einer Wohnsiedlung am Fabriksgelände</li> <li>• Nutzung des Bereiches zwischen Wohnsiedlung und Bahnlinie als Zuckerrübenlagerplatz</li> </ul>

### 2.1.1 Teerproduktenfabrik

Am Areal der Teerproduktenfabrik befanden sich laut historischen Plänen folgende Anlagen und Gebäude (siehe auch Abb. 3):

- Gasanstalt, Teer-Destillation, Teer-Bassin
- 2 Wassergräben, zahlreiche Nebenanlagen (z.B. chemisches Laboratorium, Binderei, Gleisanlagen) sowie weitere Bassins

Der verarbeitete Teer wurde vermutlich sowohl am Standort produziert als auch von Gaswerken angeliefert. Durch Destillation wurde der Teer in unterschiedliche Fraktionen aufgespalten. Es wurden Benzol, Adsorptionsöle für Benzolanlagen, Naphthalin, Karbolsäure (Creosot), Anthrazen, Anthrazenöle, Imprägnieröle (creosothältige Teeröle), Dachlack, Pyridin, basischer Teer, Brikettpech, Asphaltpech, Dachpappen und Isolierplatten hergestellt.

Die Ableitung der anfallenden Betriebsabwässer erfolgte über zwei Wassergräben nach Osten und von dort in einem Graben entlang der Eisenbahnstrecke nach Nordosten in den Ollersbach. Die Teerprodukten-Fabrik war bis 1924 in Betrieb.

### 2.1.2 Holzimprägnierungsanstalt

Es wurden vor allem Bahnschwellen imprägniert. Die Imprägnierung erfolgte durch Tränkung in Becken und mittels Kesseldruckverfahren. Als Imprägnierungsmittel wurde vor allem Steinkohlenteeröl aber auch Zinkchlorid eingesetzt. Die Verwendung weiterer metallhaltiger Schutzsalzgemische (z.B: Alkaliarsenate) kann nicht ausgeschlossen werden. Die unbebauten und unbefestigten Flächen wurden als Lagerflächen genutzt. Die Lage einzelner Anlagen sowie die Nutzung der Gebäude im Bereich der Holzimprägnierungsanstalt (Produktion von Holzimprägnierungsmitteln und Holzimprägnierung) sind nicht mehr genau bekannt.

Nach Stilllegung der Holzimprägnierung im Jahr 1921 und der Teerproduktenfabrik im Jahr 1924 wurden die Fabrikanlagen und –einrichtungen beseitigt. Die Becken zur Holzimprägnierung wurden vermutlich in den 40-er Jahren zugeschüttet.

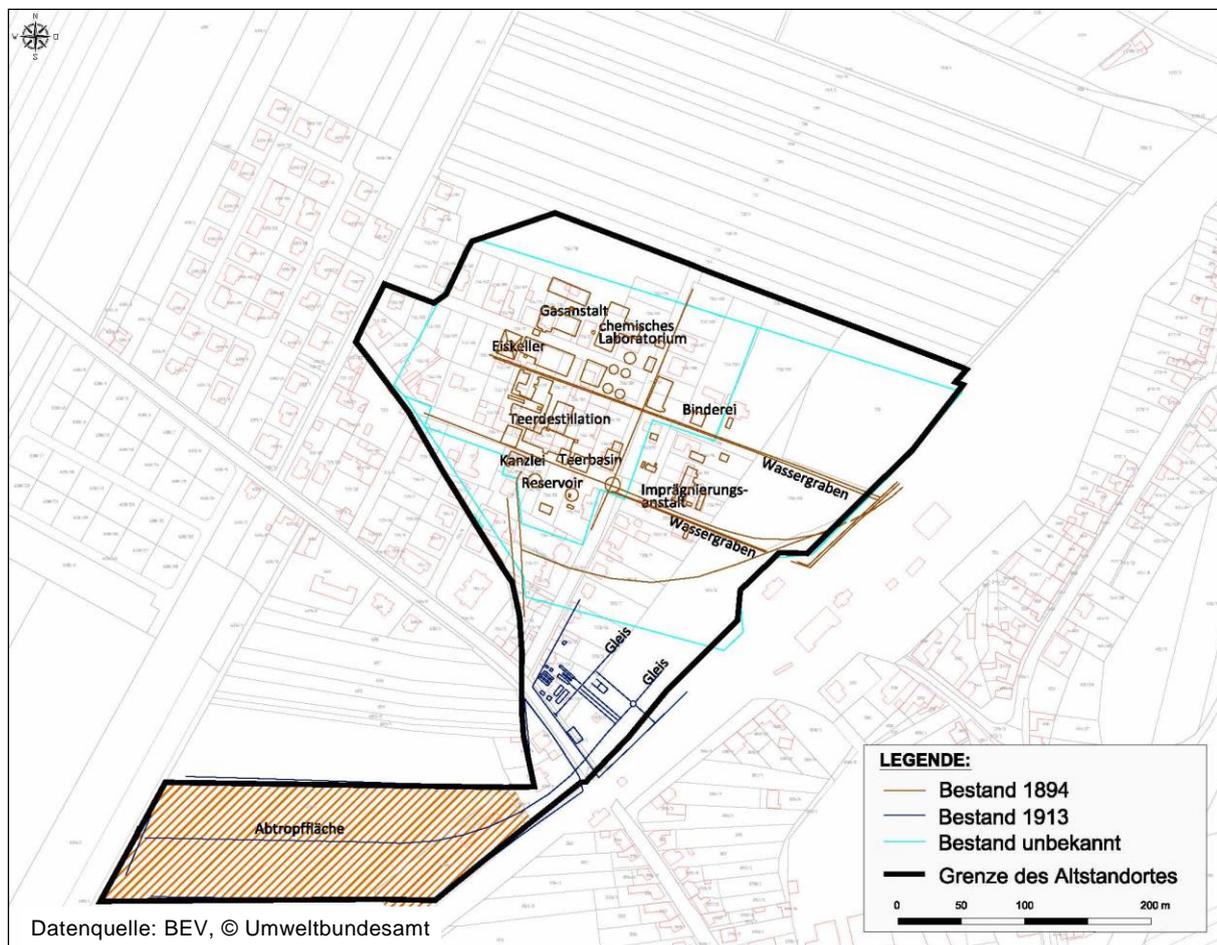


Abb. 3: historische Nutzung des Standortes (Überlagerung von Bestandsplänen aus 1894, 1904 und 1913)

## 2.2 Untergrundverhältnisse

Das Gelände des Altstandortes befindet sich auf einer Höhe von ca. 150 bis 155 m ü.A. und ist im Wesentlichen eben. An der Ost- und Nordseite des Siedlungsgebietes bestehen Geländestufen, da der an der Bahn gelegene Teil des Wohngebietes (nordwestlich des Rübenlagerplatzes) ca. 1950 mit Kalk und anderen nicht näher bekannten Materialien um rund 1,5 m erhöht wurde.

Der Untergrundaufbau wird oberflächennah von quartären Sedimenten (Löß und kiesig-steinige Sande) mit Mächtigkeiten bis zu 7 m geprägt. In weiterer Folge stehen bis über 200 m Tiefe unter Gelände tertiäre Sedimente in Form von Wechsellagerungen aus Sanden, Schluffen, Tonen und Kiesen an, in die ab 60 m Tiefe auch tonige Mergel eingelagert sein können.

Im nördlichen Bereich und im Zentrum des Altstandortes ist in den quartären Sanden ein durchgehender erster Grundwasserhorizont mit einer Mächtigkeit von bis zu 7 m anzutreffen. Die Sande sind relativ gut durchlässig ( $k_f$ -Wert ca.  $4 \times 10^{-4}$  m/s). Die Mächtigkeit und die Durchlässigkeit des Grundwasserleiters nehmen im Süden des Altstandortes deutlich ab, wobei die Mächtigkeit teilweise weniger als 1 m beträgt und die Durchlässigkeit relativ gering ( $k_f$ -Wert ca.  $3 \times 10^{-6}$  m/s) ist.

Aufgrund der Wechsellagerung der Sedimentschichten treten im ersten Grundwasserhorizont teilweise auch gespannte Grundwasserverhältnisse auf. In den tertiären Schichten sind in größerer Tiefe (> 30 m) weitere Grundwasserstockwerke ausgebildet.

Der Flurabstand des ersten Grundwasserhorizontes beträgt im Bereich des Altstandortes zwischen 1,5 bis 6,3 m. Generell ist die Grundwasserströmung im Untersuchungsbereich nach Ost bis Ost-südost gerichtet. Das Gefälle des Grundwasserspiegels beträgt zwischen 0,5 bis 1 %. Der spezifische Grundwasserdurchfluss im Bereich des Altstandortes kann mit rund  $0,2 \text{ m}^3/\text{m}\cdot\text{d}$  abgeschätzt werden, für die gesamte Standortbreite ergeben sich rund  $120 \text{ m}^3/\text{d}$ . Die Grundwasserneubildung im Bereich des Altstandortes kann grob mit rund  $25 \text{ m}^3/\text{d}$  abgeschätzt werden. Im Vergleich von Grundwasserneubildung und hydraulischer Fracht ergibt sich ein geringer Verdünnungsfaktor von rund fünf.

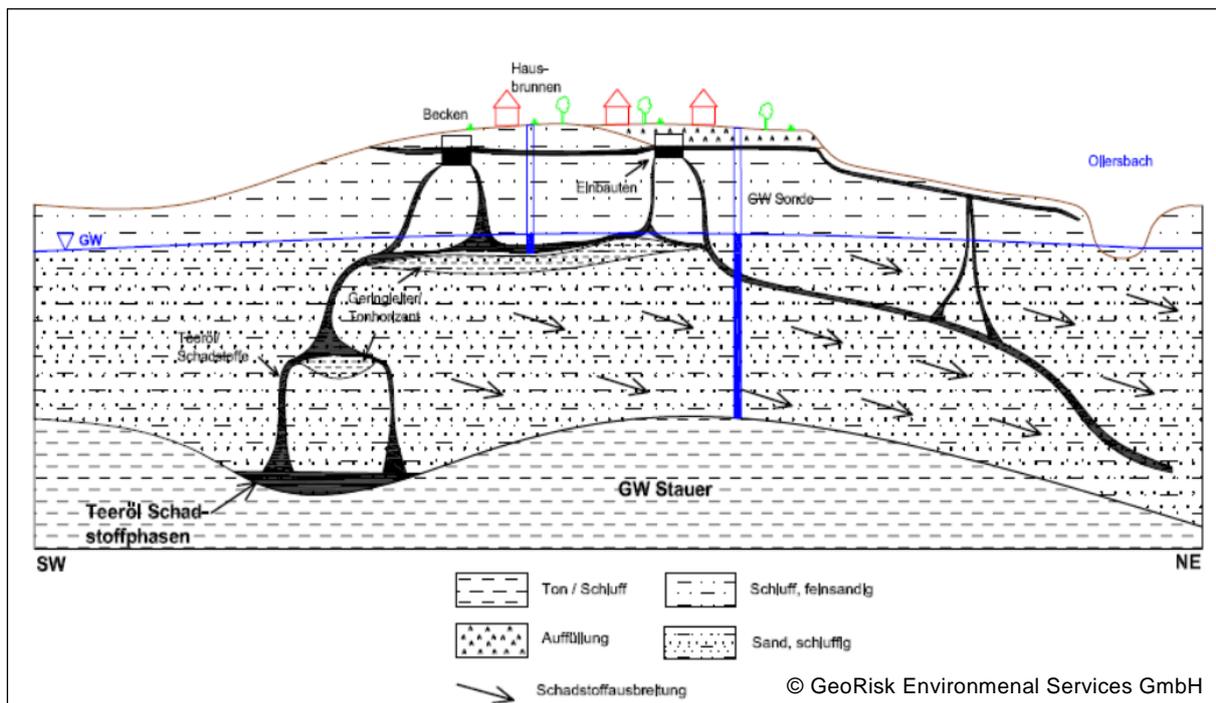


Abb. 4: schematischer Schnitt mit Möglichkeiten der Schadstoffausbreitung

## 2.3 Schutzgüter und Nutzungen

Nach 1945 wurde mit einer Bebauung des Altstandortes begonnen, so dass heute am Großteil der Fläche ein Siedlungsgebiet (ca. 50 Einfamilienhäuser) besteht. Bei der Errichtung der Wohnhäuser wurden auch teilweise Baumaterialien der ehemaligen Fabrikanlagen wieder verwendet. Der östliche Bereich am Bahnhof von Angern an der March wird als Lagerplatz für Zuckerrüben genutzt, die ehemaligen Lagerflächen südwestlich der Ollersdorfer Straße werden landwirtschaftlich genutzt. Während der Altstandort weitgehend Wohngebiet ist, wird die Umgebung des Altstandortes vor allem landwirtschaftlich genutzt, nordwestlich wurde das Siedlungsgebiet erweitert. Östlich des Altstandortes bzw. des Bahnhofes befindet sich der Ortskern von Angern an der March.

Der Altstandort befindet sich am nordöstlichen Rand des Marchfeldes innerhalb des Geltungsbereiches einer wasserwirtschaftlichen Rahmenverfügung zum Schutz des Grundwassers. Rund 250 m nördlich des Altstandortes fließt der Ollersbach und mündet rund 700 m östlich in die nahe gelegene March. Der erste Grundwasserhorizont wird sowohl im Bereich des Altstandortes als

auch im Grundwasserabstrom durch Hausbrunnen erschlossen. Rund 350 m nordöstlich des Altstandortes befindet sich ein Brunnen der Trinkwasserversorgungsanlage von Angern. Durch diesen Brunnen werden tiefere Grundwasserstockwerke in den tertiären Schichten erschlossen. Der Brunnen wird allerdings derzeit nicht zur Trinkwasserversorgung herangezogen.

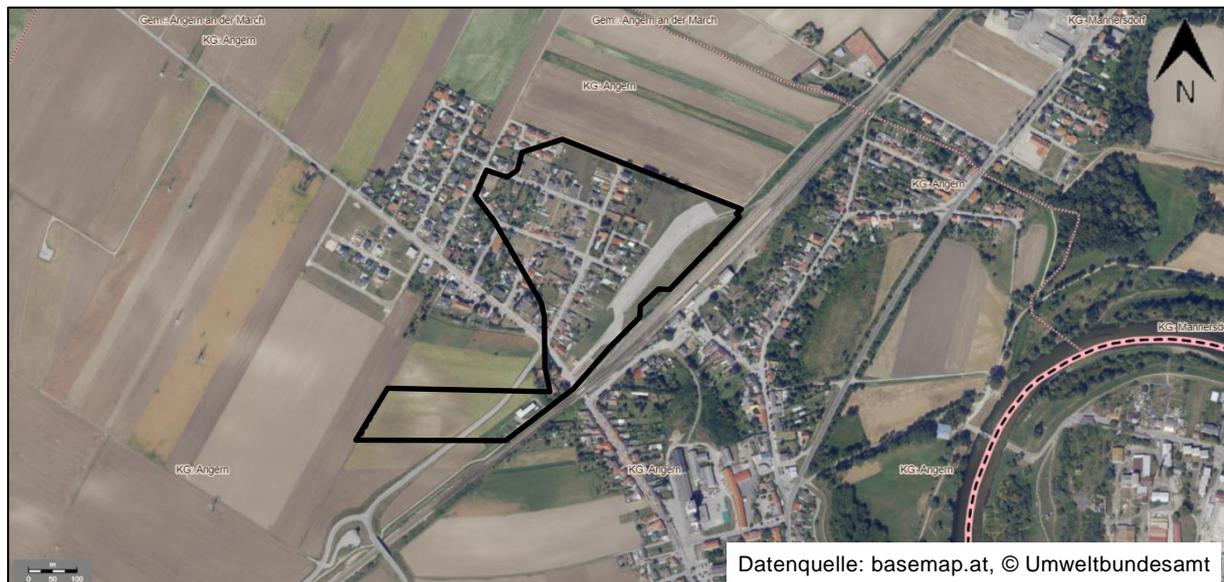


Abb.5: Luftbild mit Lage des Altstandortes (Befliegung 2021)

### 3 UNTERSUCHUNGEN BIS 2003

#### 3.1 Untersuchungen vor 1999

Im Jahr 1989 wurde im Zuge von Grabungsarbeiten zur Errichtung einer Wasserleitung eine grundwasserführende, mit Teeröl kontaminierte Sandlinse aufgeschlossen. Insgesamt traten ca. 1.000 l Flüssigkeit aus. Im Jahr 1991 wurden bei einer organoleptischen Untersuchung von Wasserproben aus einigen Hausbrunnen der ca. 500 m nordöstlich gelegenen Wohnsiedlung gelbliche Verfärbungen des Grundwassers sowie teilweise intensiver Geruch nach Teeröl festgestellt.

Bei einer Begehung des Altstandortes im Jahr 1991 wurden im Nordosten sowie im Westen Teeraustritte an der Bodenoberfläche festgestellt. Bei der Durchführung von Grabungsarbeiten der EVN in den Jahren 1992 und 1993 am Gelände des Altstandortes wurden wiederholt Untergrundverunreinigungen angetroffen. An den Proben wurden erhöhte Gehalte an Kohlenwasserstoffen (0,22 bis 0,57 mg/l im Eluat), zum Teil erhöhte CSB – Werte (bis 135 mg/l), Phenole (bis 0,58 mg/l), AOX (bis 0,036 mg/l) und Ammonium (bis 0,16 mg/l) festgestellt, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe wurden nicht untersucht.

#### 3.2 Untersuchungen 1999 bis 2003

Im Bereich des Altstandortes „Teerfabrik Rütgers - Angern“ wurden im Zuge von ergänzenden Untersuchungen gemäß § 13 Abs. 1 ALSAG sowie zusätzlicher Untersuchungen im Zeitraum von 1999 bis 2003 folgende Untersuchungen durchgeführt.

- Herstellung von 30 Baggerschürfen, 35 Rammkernsondierungen (DN 50), 112 Trockenkernbohrungen (DN 100) und 23 Handgrabungen

- Entnahme von 644 Feststoffproben und 23 Sedimentproben
- Analyse von 332 Feststoffproben
- Errichtung von 35 Grundwassermessstellen (DN 220) sowie Entnahme und Untersuchung von Grundwasserproben aus den neu errichteten Grundwassermessstellen sowie bestehenden Brunnen
- Entnahme und Untersuchung von 23 Bodenproben im Bereich des Altstandortes und Referenzflächen
- Entnahme und Untersuchung von zwölf Raumluft- und zwei Hausstaubproben im Bereich des Altstandortes

### **3.2.1 Erkundung des Untergrundes**

Die Erkundung des Untergrundes erfolgte in zwei Abschnitten. Im März 2001 wurden insgesamt 30 Baggerschürfe, 35 Rammkernsondierungen, 44 Trockenkernbohrungen sowie zwei Handgrabungen am Ollersbach vorgenommen. Anhand der daraus gewonnenen Erkenntnisse wurden im Zeitraum von Juni bis August 2001 weitere Untergrundaufschlüsse in Form von 68 Trockenkernbohrungen sowie 21 Handgrabungen am Ollersbach durchgeführt. Insgesamt wurden damit 200 Untergrundaufschlüsse durchgeführt, wobei 18 Aufschlüsse sowie die 21 Handgrabungen am Ollersbach außerhalb des Altstandortes ausgeführt wurden.

Die Baggerschürfe wurden bis in eine Tiefe von maximal 6,5 m abgeteuft, die Rammkernsondierungen bis zu Endtiefen von 5 m, bei den Trockenkernbohrungen wurden Tiefen von 3 bis 14 m erreicht. Im Zuge der Errichtung von Grundwassermessstellen wurden Trockenkernbohrungen ausgeführt und dabei Feststoffproben bis in einer Tiefe von 25 m entnommen. Die Probenahmen erfolgten aus als einheitlich angesprochenen Schichten, aus welchen mehrere Stichproben entnommen und zu n repräsentativen Probe vereinigt wurden. Im Zuge der Handgrabungen am Ollersbach wurden in einer Entnahmetiefe von 0,3 m n Einzelproben des auffälligsten Materials entnommen.

Im Zuge der Untergrundaufschlüsse wurden in unterschiedlichen Tiefenstufen Auffüllungen, Bauschutt, Ziegel, Schlackenreste, Asche, ölhaltige Schichten sowie Teere in fester, plastischer und flüssiger Form festgestellt. Vereinzelt wurden Teeraustritte bereits an der Geländeoberfläche festgestellt. Es wurden insgesamt 667 Feststoffproben entnommen, in entsprechende Probengebinde gefüllt und gekühlt zwischengelagert. Aufgrund einer organoleptischen Beurteilung wurden davon 334 Proben für Laboranalysen ausgewählt. Bei einzelnen Proben, v.a. jenen aus dem zweiten Probenahmedurchgang, wurde auf die Bestimmung von PAK verzichtet, wenn aufgrund des organoleptischen Befundes eine starke Belastung mit Teeröl (Teerstücke, Teerphase, fest, flüssig) festgestellt wurde.

An den 334 Feststoffproben, davon 17 Sedimentproben des Ollersbaches, wurden die Gehalte an polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK 16 Einzelsubstanzen nach US-EPA), aromatischen Kohlenwasserstoffen (BTEX - Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylole), Metallen sowie der Parameter Phenolindex bestimmt. Zusätzlich wurden an ausgewählten Proben polychlorierte Biphenyle (PCB – 6 Einzelsubstanzen; 13 Proben), Cyanide gesamt, Kreosole, Pentachlorphenol, Pyridin, Styrol, iso-Propylbenzol sowie 1,3,5-Trimethylbenzol (an je 4 Proben) analysiert. In Tab. 2 bis Tab. 4 sind die Untersuchungsergebnisse für ausgewählte Parameter zusammenfassend dargestellt.

Tab. 2: Schadstoffbelastungen des Untergrundes für ausgewählte Parameter im Bereich des Altstandortes

Parameter	Einheit	Messwerte			n <sub>ges</sub>	Anzahl der Proben im jeweiligen Bereich						ÖNORM S 2088-1	
		min	max	Median		Bereich	n	Bereich	n	Bereich	n	PW (a)	PW (b)
<b>PAK-15</b>	mg/kg	<BG	12 890	9,2	266	<BG ≤ 10	136	>10 ≤ 100	80	>100	50	4	10
<b>Naphtalin</b>	mg/kg	<BG	6 690	3,9	266	<BG ≤ 1	109	>1 ≤ 10	44	>10	113	1	5
<b>KW-Index</b>	mg/kg	<BG	87 600	21,4	264	<BG ≤ 100	216	>100 ≤ 1.000	33	>1.000	15	100	200
<b>BTEX</b>	mg/kg	<BG	480	6,0	264	<BG ≤ 6	146	>6 ≤ 50	107	>50	11	-	-
<b>Phenolindex</b>	mg/kg	<BG	4 980	0,6	264	<BG ≤ 10	251	>10 ≤ 50	7	>50	6	-	-
<b>Arsen</b>	mg/kg	<BG	930	7,5	264	<BG ≤ 50	256	>50 ≤ 200	7	>200	1	50	200

Tab. 3: Schadstoffbelastungen des Untergrundes für ausgewählte Parameter im Bereich der Abtropffläche

Parameter	Einheit	Messwerte			n <sub>ges</sub>	Anzahl der Proben im jeweiligen Bereich						ÖNORM S 2088-1	
		min	max	Median		Bereich	n	Bereich	n	Bereich	n	PW (a)	PW (b)
<b>PAK-15</b>	mg/kg	<BG	53,5	0,3	18	<BG ≤ 10	16	>10 ≤ 100	2	>100	0	4	10
<b>Naphtalin</b>	mg/kg	<BG	1 022	0,5	18	<BG ≤ 1	12	>1 ≤ 10	2	>10	4	1	5
<b>KW-Index</b>	mg/kg	<BG	36,2	12,3	18	<BG ≤ 100	18	>100 ≤ 1.000	0	>1.000	0	100	200
<b>BTEX</b>	mg/kg	<BG	6,7	6,1	18	<BG ≤ 6	7	>6 ≤ 50	11	>50	0	-	-
<b>Phenolindex</b>	mg/kg	<BG	0,7	0,6	18	<BG ≤ 10	18	>10 ≤ 50	0	>50	0	-	-
<b>Arsen</b>	mg/kg	<BG	23,0	6,7	18	<BG ≤ 50	18	>50 ≤ 200	0	>200	0	50	200

Tab. 4: Schadstoffbelastungen des Untergrundes für ausgewählte Parameter außerhalb des Altstandortes

Parameter	Einheit	Messwerte			n <sub>ges</sub>	Anzahl der Proben im jeweiligen Bereich						ÖNORM S 2088-1	
		min	max	Median		Bereich	n	Bereich	n	Bereich	n	PW (a)	PW (b)
<b>PAK-15</b>	mg/kg	<BG	107	0,1	48	<BG ≤ 10	44	>10 ≤ 100	3	>100	1	4	10
<b>Naphtalin</b>	mg/kg	<BG	54,6	0,1	48	<BG ≤ 1	35	>1 ≤ 10	5	>10	8	1	5
<b>KW-Index</b>	mg/kg	<BG	486	17,3	48	<BG ≤ 100	46	>100 ≤ 1.000	2	>1.000	0	100	200
<b>BTEX</b>	mg/kg	<BG	11,6	6,1	48	<BG ≤ 6	15	>6 ≤ 50	33	>50	0	-	-
<b>Phenolindex</b>	mg/kg	<BG	16,7	0,6	48	<BG ≤ 10	47	>10 ≤ 50	1	>50	0	-	-
<b>Arsen</b>	mg/kg	<BG	382	14,0	48	<BG ≤ 50	45	>50 ≤ 200	2	>200	1	50	200

n<sub>ges</sub> = Anzahl der Proben  
 BG = Bestimmungsgrenze  
 PW(a)/PW(b) = Prüfwerte gem. ÖNORM S 2088-1

Belastungen des Untergrundes durch polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe konnten im gesamten Untersuchungsbereich festgestellt werden. Die bisher bekannten Schwerpunkte der Kontamination befinden sich im zentralen Bereich, im Bereich des Kalkberges, im Nordwesten sowie entlang des ehemaligen Bahngleises am Grundstück südlich der Ollersdorfer Straße (siehe Abb.6).

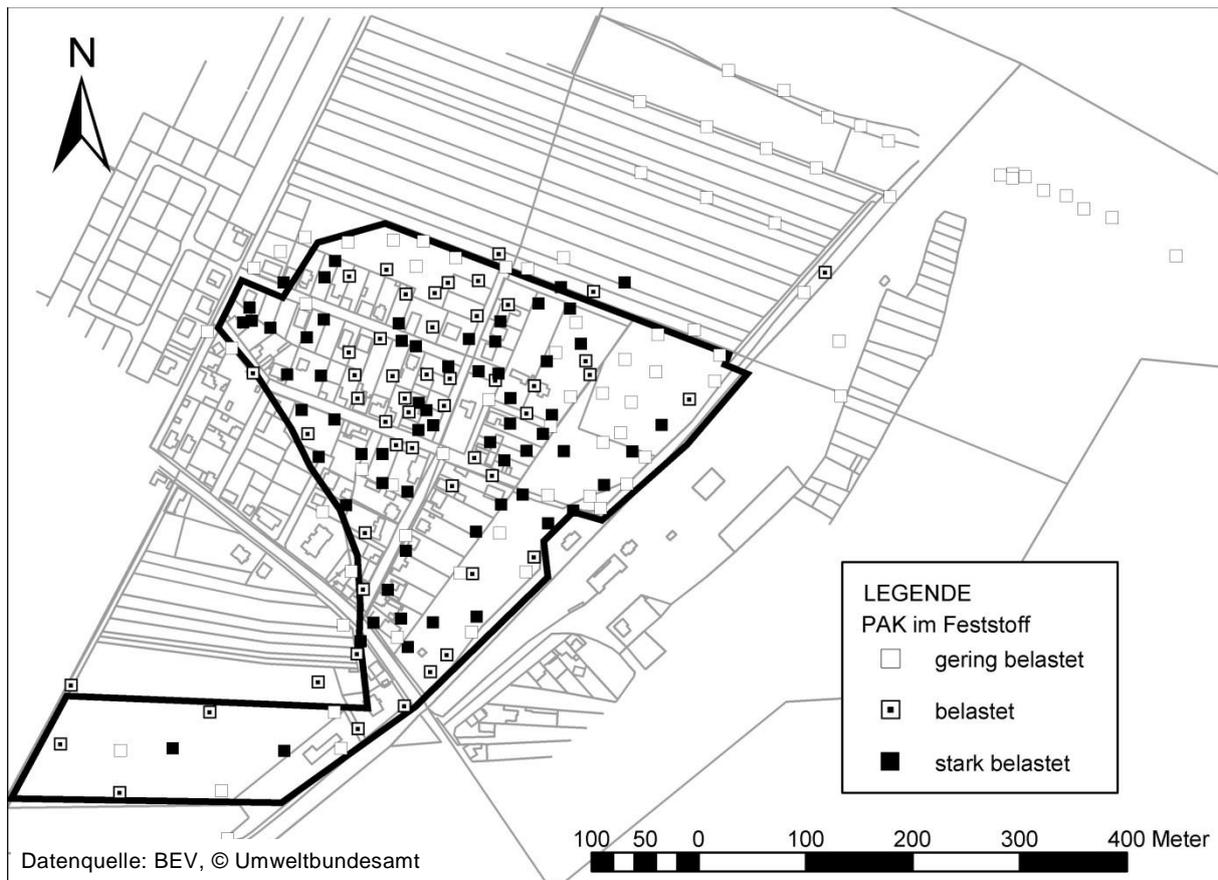


Abb.6: PAK-Verunreinigungen des Untergrundes (vereinfachte Überblicksdarstellung für PAK-16)

Im Bereich des Kalkberges wurde mit einem PAK-Gesamtgehalt von über 13.000 mg/kg die höchste PAK-Belastung (Hauptkomponente Phenanthren mit >5.700 mg/kg) festgestellt. Bei einem Großteil der hochbelasteten Proben war Naphthalin die Hauptkomponente (max. 6.690 mg/kg). Wiederholt waren jedoch an einzelnen Proben auch komplexere Verteilungsmuster der untersuchten Einzelsubstanzen zu beobachten, bei denen vor allem höhersiedende PAK mit vier aromatischen Benzolringen (Fluoranthren, Pyren, Benzo(a)anthracen, Chrysen) oder auch vier bis sechs Benzolringen (inkl. Benzo(a)pyren, Benzo(g,h,i)-perylen, Indeno(1,2,3-cd)pyren) den überwiegenden Anteil der Belastung verursachen. Die Analysen des GC-MS-Screenings an drei ausgewählten PAK-belasteten Proben bestätigten, dass Teeröle in unterschiedlicher Zusammensetzung vorliegen.

PAK-Belastungen des Untergrundes konnten außerdem auch nordöstlich des ehemaligen Betriebsstandortes sowie im Bachbett des Ollersbaches (PAK max. 84 mg/kg, Naphthalin max. 55 mg/kg) nachgewiesen werden.

An 13 ausgewählten Feststoffproben mit starker PAK-Belastung wurden polychlorierte Biphenyle bestimmt. In keiner der Proben konnte PCB nachgewiesen werden. Die Ergebnisse für Kreosole (max. 41,5 mg/kg), Styrol (max. 1,5 mg/kg), alkylierte Benzole (< 5 mg/kg), Pentachlorphenol (PCP) und Pyridin (jeweils nicht nachweisbar) waren weitgehend unauffällig bzw. als untergeordnete Nebenkomponenten zu PAK-Belastungen zu werten.

Neben dem in Tab. 2 bis Tab. 4 angeführten Arsen ergaben sich außerdem noch vereinzelt Hinweise auf Belastungen mit Blei, Chrom, Kupfer, Nickel und Zink. Auffällig war insbesondere eine Probe am nördlichen Rand des Altstandortes, an der bei den Parametern Blei, Chrom, Kupfer, Nickel, Quecksilber und Zink Überschreitungen der Prüfwerte gemessen wurden.

An zehn aufgrund des organoleptischen Befundes ausgewählten Feststoffproben wurden Eluatuntersuchungen (wässriges Eluat gemäß ÖNORM S 2115, 1:10) durchgeführt und die Gehalte an PAK (16 Einzelsubstanzen nach US-EPA), BTEX, Summe Kohlenwasserstoffe und der Phenolindex bestimmt. An den Eluaten von drei Proben wurde darüber hinaus ein GC/MS-Screening auf leicht- bis schwerflüchtige organische Substanzen durchgeführt.

An neun Eluaten wurden deutliche PAK-Belastungen (5,5 bis 813 µg/l) nachgewiesen. An fünf Eluaten waren dabei gleichzeitig auch hohe Belastungen bei den Parametern Summe Kohlenwasserstoffe (max. 6,8 mg/l), Phenolindex (max. 4,6 mg/l) sowie bei BTEX (7.100 µg/l) gegeben. Das Eluat der zehnten Probe zeigte eine vergleichsweise geringe PAK-Belastung (0,7 µg/l) jedoch sehr hohe Messwerte für die Parameter Summe Kohlenwasserstoffe (13,1 mg/l) und BTEX (2.500 µg/l).

### 3.2.2 Grundwasseruntersuchungen

Von Juni bis August 2001 wurden insgesamt 35 Grundwassermessstellen errichtet. Drei Bohrungen (GW 7, GW 14 und GW 24) wurden bis in eine Maximaltiefe von 25 m (GW 7) abgeteuft. Der Ausbau der Grundwassermessstellen erfolgte allgemein für den ersten Grundwasserhorizont in Tiefen von 5,1 bis zu 14,2 m (GW 18). Eine der Grundwassermessstellen (GW 19) wurde in zwei Tiefenstufen (6,1 und 11,8 m) ausgebaut, da zwei geringmächtige wasserführende Horizonte erbohrt wurden.

In weiterer Folge wurden im Zeitraum von Oktober 2001 bis August 2002 an vier Terminen Probenahmen durchgeführt. Dabei wurden jeweils generell die neu errichteten Grundwassermessstellen, bis zu 23 bestehende Hausbrunnen sowie der Ollersbach (Schöpfproben an drei Probenahmestellen) beprobt.

An den Wasserproben der ersten beiden Termine wurden neben den Parametern des Parameterblockes 1 der Wassergütererhebungsverordnung auch Metalle (Arsen, Blei, Chrom, Chrom VI, Kupfer, Nickel, Quecksilber, Zink), polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK, 16 Einzelsubstanzen nach US-EPA), aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX) sowie die Parameter Summe Kohlenwasserstoffe (Summe KW) und Phenolindex bestimmt. Beim dritten und vierten Grundwasserprobenahmetermin erfolgte eine Einschränkung der Analysen auf relevante Schadstoffe (PAK, BTEX, Summe KW, Phenolindex und Arsen).

In Tab. 5 ist die Auswertung der Grundwasseranalysergebnisse für ausgewählte Parameter zusammengefasst dargestellt.

Tab. 5: Übersicht der Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen

Parameter	Einheit	innerhalb des Altstandortes		unmittelbarer Abstrom		weiterer Abstrom		Anzahl gesamt	Anzahl >PW	Anzahl >10xPW
		min	max	min	max	min	max			
PAK-15	µg/l	< BG	3 600	< BG	195	< BG	216	209	188	164
Naphthalin	µg/l	< BG	15 700	< BG	199	< BG	267	209	82	56
Summe KW	mg/l	< BG	287	< BG	3	< BG	2,7	209	35	5
BTEX	µg/l	< BG	19 670	< BG	830	< BG	1 528	209	59	33
Phenolindex	µg/l	< BG	106	< BG	0,62	< BG	2	209	17	5
Arsen	µg/l	n.n.	230	n.n.	370	n.n.	1 000	132	69	30

PW... Prüfwert gem. ÖNORM S 2088-1 (Anm. für BTEX und Phenolindex wurden je 30 µg/l angesetzt)

PAK-15 Summe polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (16 Einzelsubstanzen nach US EPA) abzügl. Naphthalin

n.n..... nicht nachweisbar BG.... Bestimmungsgrenze

Generell wurden im Großteil des Altstandortes und auch im Grundwasserabstrom starke Belastungen sowohl mit PAK als auch mit Kohlenwasserstoffen (Summe KW) und BTEX festgestellt. Bei Benzol ergaben sich Konzentrationen bis zu 7.120 µg/l. Betreffend Metalle wurden generell keine erhöhten Gehalte nachgewiesen, lediglich bei Arsen wurden deutlich erhöhte Gehalte nachgewiesen. Arsen wurde vor allem an Grundwasserproben aus dem Nordosten des Altstandortes und im weiteren Abstrom auch in zahlreichen Hausbrunnen festgestellt.

In Zusammenhang mit der allgemeinen hydrochemischen Beschaffenheit des Grundwassers zeigte sich, dass in einigen Bereichen des Altstandortes einerseits eine deutlich erhöhte Mineralisierung (elektrische Leitfähigkeit bis max. 2.500 µS/cm, Kalium bis max. 368 mg/l, Chlorid bis max. 385 mg/l, Sulfat bis max. 742 mg/l) gegeben ist sowie andererseits auch der Gehalt an gelöstem Sauerstoff zum Teil deutlich reduziert ist (< 0,5 mg/l). In Korrelation mit den reduzierenden Verhältnissen ist meist auch der Ammoniumgehalt stark erhöht (bis max. 39,6 mg/l).

Im Zuge des dritten Termins der Grundwasserbeweissicherung wurden aus drei Grundwasser messstellen im Abstrom des „Kalkberges“ neben Pumpproben auch Schöpfproben entnommen und analysiert (GW 7, GW 10, GW 11). Ein Vergleich der PAK-Verteilungsmuster zwischen den Pump- und Schöpfproben zeigte deutliche Unterschiede, wobei an den Schöpfproben vermehrt höhersiedende PAK nachgewiesen wurden.

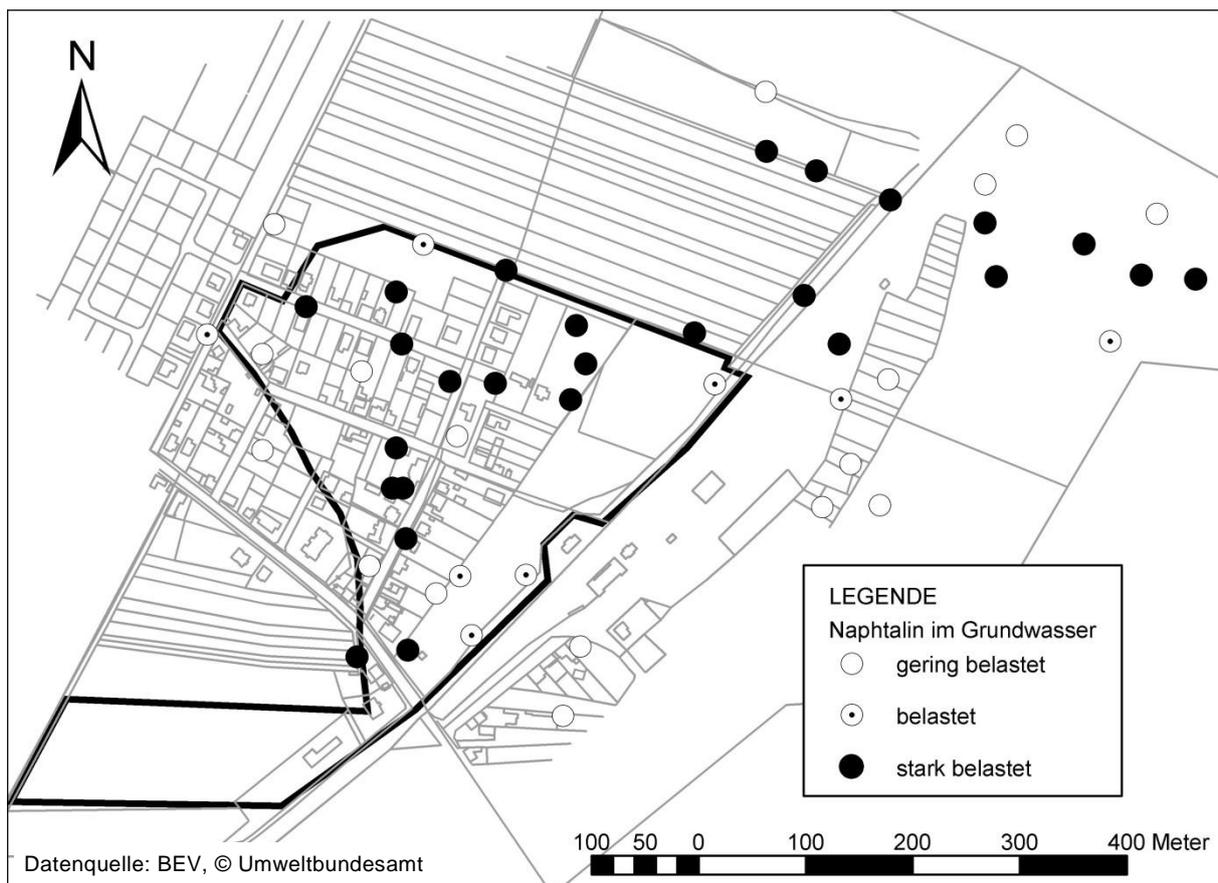


Abb.7: Verunreinigung des Grundwasser (vereinfachte Überblicksdarstellung für den Leitparameter Naphthalin)

Die hohen PAK-Konzentrationen im Bereich des Altstandortes und auch im Grundwasserabstrom sind generell vorwiegend auf die relativ gut wasserlöslichen Einzelsubstanzen Naphthalin und Ace-

naphthen zurückzuführen. Die höchste Acenaphthenkonzentration wurde mit 1.507 µg/l im Zentrum des Altstandortes (GW 17), der höchste Naphthalin Gehalt von über 15.000 µg/l wurde im Nordosten des ehemaligen Betriebsstandortes (GW 14) festgestellt. Einen Überblick zur Ausbreitung der Verunreinigungen im Grundwasser gibt Abb.7 mit einer Darstellung anhand des Leitparameters Naphthalin.

Bei der Beprobung des Oberflächenwassers aus dem Ollersbach zeigten sich unterhalb der Einleitstelle des bahnbegleitenden Grabens durchwegs erhöhte PAK-Konzentrationen bis zu maximal 11,6 µg/l (Naphthalin, Acenaphthylen und Acenaphthen > 1 µg/l). Wasserproben oberhalb der Einleitstelle zeigten im Vergleich dazu PAK-Gehalte bis maximal 0,4 µg/l.

### 3.2.3 Untersuchungen des Bodens

In den Monaten April und Mai 2003 wurden im Bereich des Altstandortes Bodenproben gezogen. Es wurden jeweils oberflächennahe Bodenschichten in Hausgärten bzw. auf gärtnerisch oder landwirtschaftlich genutzten Flächen beprobt. Zusätzlich wurde auch der ehemalige Kinderspielplatz im nördlichen Teil des Altstandortes beprobt.

Aus einer größeren Anzahl von Einzelproben (15 bis 30 Stück) wurden jeweils Mischproben hergestellt, an denen in weiterer Folge im Labor Metalle (Arsen, Blei, Cadmium, Kupfer, Quecksilber, Zink), PAK (16 Einzelsubstanzen nach US-EPA) und aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX) bestimmt wurden. An einzelnen Proben wurden auch Cyanide bestimmt.

Die Bodenprobe aus dem Bereich des Kinderspielplatzes zeigte hohe Bleigehalte (713 mg/kg) und PAK-Belastungen (72,3 mg/kg, dabei 4,8 mg/kg Benzo(a)pyren). Der Kinderspielplatz wurde zwischenzeitlich aufgelassen. Aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX) und Cyanide waren generell unter der jeweiligen Bestimmungsgrenze. In Tab. 6 sind für die gärtnerisch oder landwirtschaftlich genutzten Flächen ausgewählte Untersuchungsergebnisse im Überblick dargestellt.

Tab. 6: Überblick zu ausgewählten Ergebnissen der Bodenuntersuchungen für gärtnerisch und landwirtschaftlich genutzte Flächen

Parameter	Einheit	Messwerte			n <sub>ges</sub>	Anzahl der Proben im jeweiligen Bereich								ÖNORM S 2088-2	
		min	max	Median		n < BG	Bereich	n	Bereich	n	Bereich	n	PW - 1	PW - 2	
<b>PAK-16</b>	mg/kg	13,2	852	73	30	0	BG ≤ 10	0	>10 ≤ 50	10	>50	20	4	10	
<b>Benzo(a)pyren</b>	mg/kg	0,83	67	5,4	30	0	BG ≤ 0,5	0	>0,5 ≤ 5	14	>5	16	0,1	0,5	
<b>Arsen</b>	mg/kg	7,45	15	10,2	30	0	BG ≤ 5	0	>5 ≤ 20	30	>20	0	20	50	
<b>Blei</b>	mg/kg	14,9	713	57	30	0	BG ≤ 100	21	>100 ≤ 500	7	>500	2	100	500	
<b>Cadmium</b>	mg/kg	<0,3	2,56	<0,3	30	15	BG ≤ 2	14	>2 ≤ 10	1	>10	0	2	2	
<b>Quecksilber</b>	mg/kg	<0,3	1,64	0,46	30	12	BG ≤ 1	15	>1 ≤ 10	3	>10	0	1	10	
<b>Zink</b>	mg/kg	62	1 737	201	30	0	BG ≤ 300	22	>300 ≤ 1.000	6	>1.000	2	300*	-	

n<sub>ges</sub> = Anzahl der Proben

BG = Bestimmungsgrenze (der Einzelsubstanzen)

PW-1/PW-2 = Prüfwert gem. ÖNORM S 2088-2 für Nutzungen mit Gefährdung durch orale Aufnahme / Gartenarbeit bei Wohnnutzung, \*Zink für Pflanzenproduktion

Im Bereich der Siedlung im Grundwasserabstrom östlich der Bahnlinie wurden zusätzlich acht Bodenproben entnommen, davon lagen bei sieben Proben die PAK-Gehalte unter 10 mg/kg, bei einer Probe eines Blumenbeetes wurden erhöhte PAK-Gehalte von 50,2 mg/kg nachgewiesen.

### 3.2.4 Untersuchungen in Gebäuden

In den Monaten April und Mai 2003 wurden in Innenräumen und Kellern von Einfamilienhäusern im Bereich des Altstandortes Messungen der Zusammensetzung der Raumluft (Sauerstoff und Kohlendioxid) durchgeführt sowie zwölf Raumluftproben und zwei Hausstaubproben gezogen. Die Ergebnisse der Raumluftmessungen auf Kohlendioxid und Sauerstoff zeigten keine auffälligen

Messwerte (CO<sub>2</sub> max. 0,1 Vol.%; O<sub>2</sub> min. 20,4 Vol.%). In Tab. 7 sind ausgewählte Untersuchungsergebnisse der Raumlufuntersuchungen dargestellt.

Tab. 7: Überblick zu den Ergebnissen der Raumlufuntersuchungen

Parameter	Einheit	Anzahl	Prüfwert*	max. Messwert
Benzol	mg/m <sup>3</sup>	12	3,2	0,07
Naphthalin	mg/m <sup>3</sup>	12	5	0,001
Benzo-(a)-pyren	µg/m <sup>3</sup>	12	2	0,19

\* ...Orientierungswert nach ÖNORM S 2088-3

Die beiden Hausstaubproben zeigten PAK16-Belastungen von 5,6 und 9,4 mg/kg mit einem maximalen Anteil an Benzo(a)pyren von 0,32 mg/kg Für beide Hausstaubproben ist anhand des PAK-Verteilungsmusters eine Anreicherung von Fluoranthen, Phenantren und Pyren zu beobachten.

### 3.3 Untersuchungen 2008 bis 2012

Im Bereich des Altstandortes „Teerfabrik Rütgers - Angern“ wurden im Zuge der ergänzenden Untersuchungen gemäß § 14 ALSAG im Zeitraum von 2008 bis 2012 folgende Untersuchungen durchgeführt.

- Entnahme von insgesamt 419 Feststoffproben und 27 Bodenluftproben aus insgesamt 33 Trockenkernbohrungen DN 195 bis DN 220, 57 Rammkernsondierungen DN 50 und acht Trockenkernbohrungen DN 220 (Grundwassermessstellen)
- Analyse von 242 Feststoffproben und 27 Bodenluftproben
- Errichtung von insgesamt 17 Grundwassermessstellen
- Entnahme und Untersuchung von Grundwasserproben aus einer unterschiedlichen Anzahl von Messstellen und Brunnen an vier Terminen
- Durchführung von 8 h-Pumpversuchen bei 10 Grundwassermessstellen und Entnahme von Grundwasserproben während des Pumpversuches.

#### 3.3.1 Feststoffuntersuchungen

Im Zeitraum von Mitte November 2009 bis Ende Jänner 2010 wurden insgesamt 57 Rammkernsondierungen (DN 50) und 33 Rammkernbohrungen (DN 195 bis DN 220) abgeteuft. Die Rammkernsondierungen wurden zu Endteufen zwischen 3,0 bis 10 m unter GOK abgeteuft, im Mittel lag die Bohrtiefe bei rund 8,2 m unter GOK. Die Rammkernsondierungen wurden mittels Kleinbohrgerät und an besonders schlecht zugänglichen Bereichen (z.B: beengten Hausgärten) mittels Handbohrgerät durchgeführt. Die Rammkernbohrungen wurden zu Endteufen zwischen 7,3 bis 15 m unter GOK abgeteuft, im Mittel lag die Bohrtiefe bei rund 12,2 m unter GOK. Das erbohrte Untergrundmaterial wurde organoleptisch beurteilt und entsprechend repräsentativ beprobt. Im Zuge der Errichtung der neuen Grundwassermessstellen (vgl. Pkt. 3.3.3) wurden insgesamt zusätzliche 24 Feststoffproben entnommen. Es wurden im Bereich des Altstandortes insgesamt 443 Untergrundproben entnommen und 300 davon für Analysen ausgewählt. In Tab. 8 ist die Anzahl der Feststoffanalysen dargestellt.

Tab. 8: Anzahl der Feststoffanalysen

Parameter	GG	Eluat	Parameter	GG	Eluat
TOC	98	-	Chlornaphthalin	8	1
KW-Index	69	14	Phenol	2	-
Cyanide gesamt	26	1	polychlorierte Biphenyle (PCB-6)	5	-
Phenolindex	43	6	Chlorbenzole	8	1
aromatische KW (BTEX)	78	-	Kresole	10	-
polyzyklische aromatische KW (PAK-16)	255	18	Chlorphenole 10	10	-
Metalle (As, Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, Hg, Zn)	76	1 bis 4	ph-Wert, elektr. Leitfähigkeit	-	20
Metalle (Antimon, Thallium)	7	-	CSB, DOC, Ammonium	-	12
heterozyklische aromatische KW	14	3	GC-Screening	4	-

GG...Gesamtgehalt

In Tab. 9 sind die Analyseergebnisse der Feststoffproben und deren Auswertung in Hinblick auf die Verteilung und Überschreitung von Prüfwerten gemäß ÖNORM S 2088-1 für die relevanten Parameter zusammengefasst dargestellt. Organoleptisch eindeutig belastete Proben wurden in der Regel keiner analytischen Untersuchung unterzogen. Die Auswertungen in Tab. 9 repräsentieren daher nicht die tatsächlich angetroffene Kontaminationsverteilung, da die hochbelasteten Proben statistisch unterrepräsentiert sind.

Tab. 9: Ausgewählte Ergebnisse der Gesamtgehaltsbestimmungen

Parameter	Einheit	Messwerte			n <sub>ges</sub>	Anzahl der Proben im jeweiligen Bereich						ÖNORM S 2088-1		
		min	max	Median		n <BG	Bereich	n	Bereich	n	Bereich	n	PW (a)	PW (b)
<b>PAK-15</b>	mg/kg	<0,1	6 640	0,17	255	80	BG ≤ 10	122	>10 ≤ 100	31	>100	22	4	10
<b>Naphtalin</b>	mg/kg	<0,05	4 300	<0,05	255	168	BG ≤ 1	31	>1 ≤ 10	21	>10	35	1	5
<b>TOC</b>	g/kg	<1	74	<1	98	70	BG ≤ 10	20	>10 ≤ 50	5	>50	3	-	-
<b>KW-Index</b>	mg/kg	<10	36 000	<10	69	37	BG ≤ 100	13	>100 ≤ 1.000	6	>1.000	13	100	200
<b>BTEX</b>	mg/kg	<0,5	3 900	<0,5	78	40	BG ≤ 6	27	>6 ≤ 50	9	>50	2	-	-
<b>Benzol</b>	mg/kg	<0,1	720	<0,1	78	47	BG ≤ 1	26	>1 ≤ 10	4	>10	1	-	-
<b>Phenolindex</b>	mg/kg	<0,1	2 200	<0,1	43	24	BG ≤ 10	17	>10 ≤ 50	0	>50	2	-	-
<b>HETs</b>	mg/kg	<0,2	28,3	<0,2	14	10	BG ≤ 10	1	>10 ≤ 50	3	>50	0	-	-

n<sub>ges</sub> = Anzahl der Proben

BG = Bestimmungsgrenze (der Einzelsubstanzen)

PW(a)/MSW = Prüfwerte gem. ÖNORM S 2088-1

HETs = Summe heterozyklische aromatische Kohlenwasserstoffe

Metalle wurden nur in geringen Gehalten nachgewiesen, die Prüfwerte-a der ÖNORM S 2088-1 wurden nur vereinzelt überschritten (Blei 390 mg/kg, Quecksilber 8,2 mg/kg und Zink 930 mg/kg). Die Cyanidgehalte lagen größtenteils unter der Bestimmungsgrenze, bei wenigen Proben wurden geringe Gehalte bis max. 1,9 mg/kg nachgewiesen. Polychlorierte Biphenyle wurden bei einer Probe in Spuren nachgewiesen (0,0019 mg/kg), alle anderen analysierten Parameter lagen unter der jeweiligen Bestimmungsgrenze. NSO-Heterozyklen wurden an 13 Proben untersucht. Bei vier Proben wurden leicht erhöhte Heterozyklen-Konzentrationen (8-38 mg/kg) festgestellt.

An 20 entnommenen Proben wurden auch Eluatgehalte untersucht. Im Eluat wurden bei mehreren Proben erhöhte Kohlenwasserstoffgehalte und auch PAK-Gehalte festgestellt, diese korrelieren kaum mit den Gesamtgehalten. An sonstigen Parametern waren im Eluat keine Auffälligkeiten feststellbar, lediglich bei einer stark belasteten Probe wurden auch deutlich erhöhte Gehalte an Phenolen (als Phenolindex), DOC, CSB, Ammonium und elektrischer Leitfähigkeit nachgewiesen.

An vier ausgewählten Proben wurden Säulenversuche durchgeführt und das Perkolat auf die Parameter PAK und KW-Index sowie teilweise auf CSB, DOC, Ammonium, Phenolindex, Cyanid gesamt, NSO-Heterozyklen, Chlorbenzole, Chlorphenole, Chlornaphthaline und PCB analysiert. Im Allgemeinen wurden im Perkolat maximal 1 % des Gesamtgehaltes an PAK (von 20 bis 2.100 mg/kg) und maximal 5 % des Gesamtgehaltes KW (von 2.200 bis 21.000 mg/kg TS) aus den

Proben mobilisiert. Die PAK-Belastung im Perkolat war dabei meist zu mehr als 90 % auf Naphthalin zurückzuführen, untergeordnet waren auch 3- und 4-Ring-PAK (vor allem Acenaphthen, Fluoren und Phenanthren) nachweisbar. Chlorierte Kohlenwasserstoffe und NSO-Heterozyklen waren in den analysierten Proben maximal in Spuren nachweisbar.

Bei den durchgeführten GC-Screenings wurden bei den schwerflüchtigen Verbindungen im Wesentlichen PAK und PAK-Metabolite festgestellt, bei den leichter flüchtigen Verbindungen hauptsächlich aromatische Kohlenwasserstoffe. Andere Stoffgruppen wurden nicht bzw. nur im Spurenbereich nachgewiesen.

Untersuchungen des Sediments im Ollersbach wurden keine durchgeführt, da nach den ergänzenden Untersuchungen nach § 13 ALSAG in den Jahren 1999 bis 2003 (vgl. Pkt. 3.2) bis etwa 400 m östlich der Bahnlinie das Sediment und die oberste Bodenschicht der Ufer im Zuge von Instandsetzungsmaßnahmen des Ollersbaches größtenteils entfernt wurden.

Eine Darstellung der erheblich belasteten Untergrundbereiche ist in Abb.16 (siehe Pkt. 4.2) enthalten.

### 3.3.2 Bodenluftuntersuchungen

Aus insgesamt 25 Rammkernsondierungen (vgl. Pkt. 3.3.1) wurden aus einer Tiefe von 1,8 bis 2,0 m unter GOK Bodenluftproben entnommen und im Labor auf aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX) und aliphatische Kohlenwasserstoffe (C<sub>5</sub> bis C<sub>10</sub>) untersucht.

Aliphatische Kohlenwasserstoffe lagen größtenteils unterhalb der Bestimmungsgrenze, aromatische Kohlenwasserstoffe wurden beim Großteil der Proben in geringen Konzentrationen nachgewiesen. Vereinzelt wurden erhöhte BTEX- Gehalte nachgewiesen, der Anteil an Benzol war generell gering.

Tab. 10: Ausgewählte Ergebnisse der Bodenluftuntersuchungen

Parameter	Einheit	Messwerte			n <sub>ges</sub>	Anzahl der Proben im jeweiligen Bereich					ÖNORM S 2088-1
		min	max	Median		n <BG	Bereich	n	Bereich	n	PW
<b>BTEX</b>	mg/m <sup>3</sup>	<0,1	180	0,85	25	5	BG ≤ 5	17	>5	3	5
<b>Benzol</b>	mg/m <sup>3</sup>	<0,1	17	<0,1	25	21	BG ≤ 2	2	>2	2	2
<b>C<sub>5</sub> - C<sub>10</sub></b>	mg/m <sup>3</sup>	<0,1	5,5	<0,1	25	22	BG ≤ 5	2	>5	1	50

n<sub>ges</sub> = Anzahl der Proben  
 BG = Bestimmungsgrenze (der Einzelsubstanzen)  
 PW = Prüfwert gem. ÖNORM S 2088-1

### 3.3.3 Grundwasseruntersuchungen

An vier Terminen (Februar und Oktober 2010, April und August 2011) wurden auf dem Altstandort sowie im weiteren Umkreis Grundwasseruntersuchungen an bestehenden (Haus-)Brunnen und bestehenden Grundwassermessstellen (GW 1 bis GW 35) sowie an 17 neu errichteten Grundwassermessstellen (GW 36 bis GW 52) durchgeführt. Im Zuge des dritten Termins wurden an 10 Messstellen 8-stündige Pumpversuche durchgeführt, mit Probenahmen zu Beginn sowie nach 2 und 8 Stunden Pumpdauer. Tab. 11 gibt einen Überblick über den Umfang der Untersuchungen an Pumpproben. Zusätzlich wurden an den vier Terminen aus den bestehenden und neuen Grundwassermessstellen Schöpfproben entnommen und hinsichtlich der Parameter KW-Index und (an zwei Terminen) PAK untersucht.

Tab. 11: Untersuchungsumfang Grundwasserpumpproben

	Feb.10	Okt.10	Apr.11	Apr.11 (PV)	Aug.11
Brunnen	32	5	5	-	11
alte GWM	32	29	31	4	31
neue GWM	0	17	17	6	17
ΣMessstellen	64	51	53	10	59
ΣPAK EPA16	64	51	53	20	59
ΣBTEX	64	51	53	20	59
Phenolindex	43	17	71	20	55
Arsen	46	48	45	-	41
Parameterblock 1, GZÜV	37	48	48	-	55
Metalle (Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Hg, Zn)	46	48	0	-	0
Cyanid gesamt	5	0	0	-	0
KW-Index (GC)	13	0	0	-	0
ΣNSO-Heterozyklen	12	15	16	10	0
ΣChlorphenole	8	1	3	-	11
ΣChlorbenzole	8	1	3	-	0
ΣMethylphenole	8	1	0	-	2
ΣAromatische Amine	12	10	5	-	5
ΣPAK Metabolite	0	0	5	-	0

Die Errichtung der 17 neuen Grundwassermessstellen (GW 36 bis GW 52) erfolgte im Juli 2010. Die Bohrungen wurden bis in eine Tiefe von 8 bis 17 m abgeteuft. Der Ausbau der Grundwassermessstellen erfolgte allgemein für den ersten Grundwasserhorizont in Tiefen von 1,3 bis zu 14,8 m (GW 42). Im Zuge der Messstellenerrichtung wurden aus sensorisch auffälligen Untergrundsichten Feststoffproben gezogen (vgl. Pkt. 3.3.1).

An zwei Terminen wurden Schichtdickenmessungen von Teerölphasen an der Messstellensohle durchgeführt. Dabei wurden Teerölphasen im südlichen Bereich des Altstandortes (GW 2, GW 26 und GW 44), im Zentrum des Altstandortes (GW 18) und nördlich des Altstandortes (GW 46) festgestellt.

Die Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen an Pumpproben sind für ausgewählte Parameter in Tab. 12 dargestellt. Die laterale Verteilung ausgewählter Schadstoffe ist in abstrahierter Form in Abb.9 dargestellt.

Tab. 12: Ausgewählte Ergebnisse für Grundwasserpumpproben

Parameter	Einheit	BG	Anstrom			Abstrom Südost			Abstrom Nordost			am Standort			n <sub>ges.</sub>	n > PW	ÖNORM S 2088-1  PW
			18 Messstellen (n=32)			18 Messstellen (n=60)			25 Messstellen (n=83)			28 Messstellen (n=72)					
			Min.	Max.	Median	Min.	Max.	Median	Min.	Max.	Median	Min.	Max.	Median			
Sauerstoff	mg/l	0,1	<0,1	7,0	2,6	<0,1	8,9	1,3	<0,1	5,4	0,9	<0,1	10,0	1,2	243	-	
Natrium	mg/l	1	10	<b>46</b>	24	8	<b>160</b>	20	6	<b>280</b>	33	16	<b>490</b>	<b>38</b>	199	<b>107</b>	<b>30</b>
Kalium	mg/l	2	<2	<b>13</b>	3	<2	<b>48</b>	<2	<2	<b>92</b>	4	<2	<b>560</b>	4	199	<b>36</b>	<b>12</b>
Nitrat (NO <sub>3</sub> )	mg/l	0,1	0	<b>51</b>	24	<0,1	<b>890</b>	17	<0,1	<b>130</b>	10	<0,1	<b>59</b>	7	200	<b>20</b>	<b>50</b>
Sulfat	mg/l	2	90	<b>350</b>	230	52	<b>450</b>	<b>180</b>	<2	<b>400</b>	150	22	<b>720</b>	<b>190</b>	199	<b>117</b>	<b>150</b>
Chlorid	mg/l	2	14	110	41	2	110	29	5	<b>270</b>	50	<2	<b>270</b>	55	199	<b>7</b>	<b>120</b>
ΣPAK TVO	µg/l	0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<b>10,2</b>	<0,04	<0,04	<b>695</b>	<0,04	246	<b>23</b>	<b>0,1</b>
ΣPAK EPA15	µg/l	0,15	<0,15	<b>1,8</b>	<0,15	<0,15	<b>22,1</b>	<0,15	<0,15	<b>350</b>	3,5	<0,15	<b>847000</b>	25	247	<b>112</b>	<b>0,5</b>
Naphthalin	µg/l	0,01	<0,01	<b>2,6</b>	<0,01	<0,01	<b>85</b>	0,21	<0,01	<b>22000</b>	<b>1,1</b>	<0,01	<b>1200000</b>	12	246	<b>100</b>	<b>1</b>
ΣBTEX	µg/l	2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<b>21</b>	<2,5	<2,5	<b>4560</b>	<2,5	<2,5	<b>130000</b>	<b>5,0</b>	247	-	-
Benzol	µg/l	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<b>4,3</b>	<0,5	<0,5	<b>2800</b>	<0,5	<0,5	<b>5600</b>	<b>0,9</b>	247	<b>80</b>	<b>0,6</b>
Toluol	µg/l	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<b>3,0</b>	<0,5	<0,5	<b>420</b>	<0,5	<0,5	<b>5000</b>	<b>0,6</b>	247	<b>45</b>	<b>6</b>
KW-Index (GC)	µg/l	50				<50	<50	<50	<50	<b>1700</b>	<b>1000</b>	<50	<b>130000</b>	<50	13	<b>7</b>	<b>60</b>
Arsen	µg/l	1	<1	<b>63</b>	<1	<1	<b>10</b>	1	<1	<b>690</b>	<b>10,0</b>	<1	<b>440</b>	<b>4</b>	180	<b>90</b>	<b>6</b>
Phenolindex	µg/l	10	<10	10	<10	<10	<10	<10	<10	13000	<10	<10	350000	<10	186	-	-
ΣNSO-Heterozyklen	µg/l	3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	6600	10,0	<3	5400	3,8	80	-	-
Chlornaphthalin	µg/l	0,01				<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	1,7	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	12	-	-
ΣMethylphenole	µg/l	0,6							<0,6	186	<0,6	<0,6	3470	<0,6	11	-	-
ΣAromatische Amine	µg/l	0,2				<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	230	<0,2	<0,2	2200	0,36	32	-	-
ΣPAK Metabolite	µg/l	1				<1	<1	<1	2	271	63				5	-	-

Die in der Tabelle nicht dargestellten Metalle und Cyanid lagen in der Regel in unauffälligen Konzentrationen vor bzw. waren meist nicht nachweisbar. Chlorphenole und Chlorbenzole waren an keiner Messstelle nachweisbar.

Die NSO-Heterozyklen wurden überwiegend in Form von Benzofuran, Benzothiophen und 2-Methylbenzofuran nachgewiesen. Die höchsten Konzentrationen (ΣNSO-Heterozyklen >500 µg/l) lagen bei den Messstellen GW 14 auf dem Altstandort sowie im nordöstlichen Abstrom bei GW 45, GW 46, GW 47, GW 11 und Br. 17 vor. Fallweise wurden NSO-Heterozyklen auch bei den Messstellen GW 50 und GW 52 nachgewiesen.

Methylphenole wurden nur als monomethylierte Phenole untersucht, relevante Konzentrationen traten bei den Messstellen GW 14, GW 45 und GW 47 auf. Die Phenol-Konzentration (Phenol-Index) war bei den Messstellen GW 14 und GW 46 am höchsten und nimmt mit zunehmender Entfernung zum Altstandort rasch ab, wurde jedoch bei einem Messtermin auch noch bei der rund 500 m im Abstrom gelegenen Messstelle GW 52 mit einer Konzentration von 55 µg/l detektiert.

Aromatische Amine (Anilin, Dimethylamin) lagen vor allem bei den Messstellen GW 14, GW 45, GW 46, GW 47 und GW 50, sowie im südlichen Teil des Altstandortes bei GW 2 (2.200 µg/l) vor.

Verschiedene PAK-Abbauprodukte (vor allem Naphthoesäuren und hydroxylierte Naphthoesäuren) wurden an den Abstrommessstellen GW 10, GW 45 und GW 50 in erhöhter Konzentration sowie bei GW 9 in Spuren nachgewiesen.

Altlast N 53 „Teerfabrik Rütgers - Angern“ – Gefährdungsabschätzung und Prioritätenklassifizierung

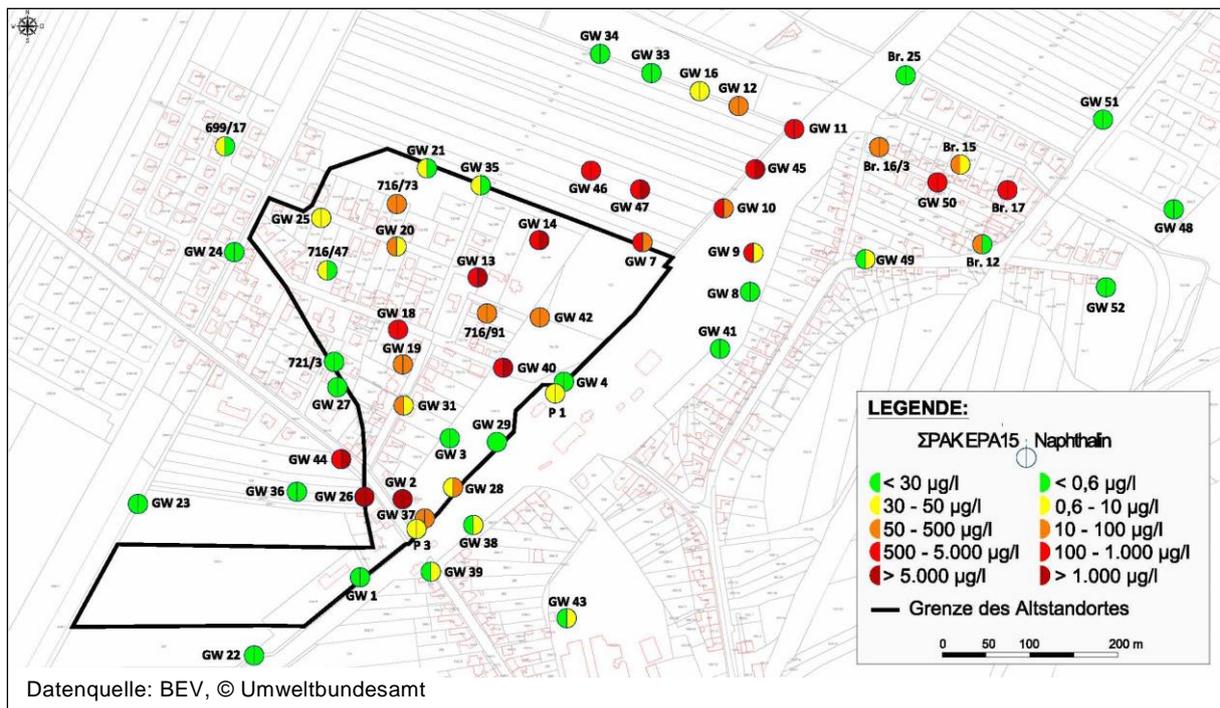


Abb.8: Verunreinigung des Grundwassers (vereinfachte Überblicksdarstellung für PAK)

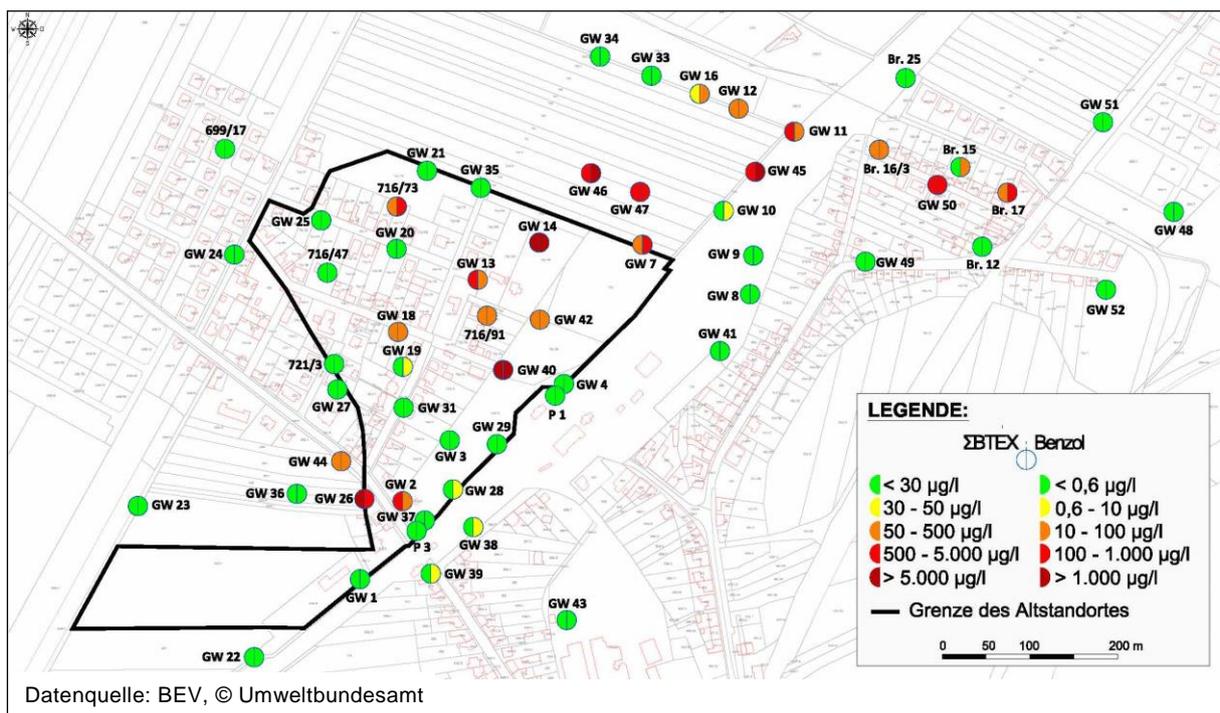


Abb.9: Verunreinigung des Grundwassers (vereinfachte Überblicksdarstellung für BTEX)

Im April 2011 wurden an insgesamt zehn Grundwassermessstellen im Abstrom (GW 4, GW 8, GW 28, GW 29, GW 38, GW 39, GW 41, GW 48, GW 49, und GW 50) 8-stündige Pumpversuche durchgeführt. Die Ergebnisse der Pumpversuche sind für ausgewählte Messstellen und Parameter in Abb.10 dargestellt. Auffallend ist der Konzentrationsanstieg der Aromaten (BTEX) bei der Messstelle GW 49, welche bei den Stichtagsuntersuchungen durchwegs unauffällige Messwerte zeigte. Ein ähnlicher Konzentrationsanstieg ist bei GW 49 auch beim Parameter Phenolindex feststellbar (von <10 µg/l zu Beginn auf rund 250 µg/l nach 2 bzw. 8 Stunden). Bei den übrigen Messstellen (GW 29, GW 41 und GW 48) waren die analysierten Parameter nicht oder nur im Spurenbereich bzw. unter dem Prüfwert nachweisbar.

Die PAK-Belastungen im Abstrom waren im Allgemeinen auf Naphthalin und 3-Ring-PAK zurückzuführen. Im nahen Abstrom (GW 9, GW 10, GW 46 und GW 47) traten auch relevante Anteile an 4-Ring-PAK auf, wohingegen 5- und 6-Ring-PAK kaum vertreten waren.

BTEX traten im nordöstlichen Abstrom sowie im nordöstlichen Teil des Altstandortes überwiegend in Form von Benzol und Xylole auf (zusammen meist >70 % der BTEX-Belastung). Im südlichen Teil des Altstandortes hingegen war Benzol nur in geringen Anteilen an der BTEX-Belastung (<10 % bei GW 2, GW 26 und GW 44) vorhanden.

In den Schöpfproben wurden Mineralölkohlenwasserstoffe (KW-Index) in stark erhöhten Konzentrationen bei den Messstellen GW 18, GW 40, GW 13 und GW 14 (fallweise auch bei GW 20 und GW 42) im nördlichen Teil des Altstandortes und bei den Messstellen GW 2, GW 26 und GW 44 im südlichen Teil des Altstandortes festgestellt, außerdem in den Messstellen GW 46, GW 47, GW 45 und GW 11 (fallweise auch bei GW 7 und GW 10) im nordöstlichen Abstrom. Die Konzentrationen erreichten dabei bis zu 73 mg/l (GW 46), aufschwimmende Leichtphasen wurden keine festgestellt. PAK traten bei den vorgenannten Messstellen sowie bei GW 37, GW 9 und GW 50, in den Schöpfproben ebenfalls in teilweise stark erhöhten Konzentrationen auf (Maximalwerte bei GW 26 780.000 µg/l für  $\Sigma$ PAK EPA15 und 320.000 µg/l für Naphthalin).

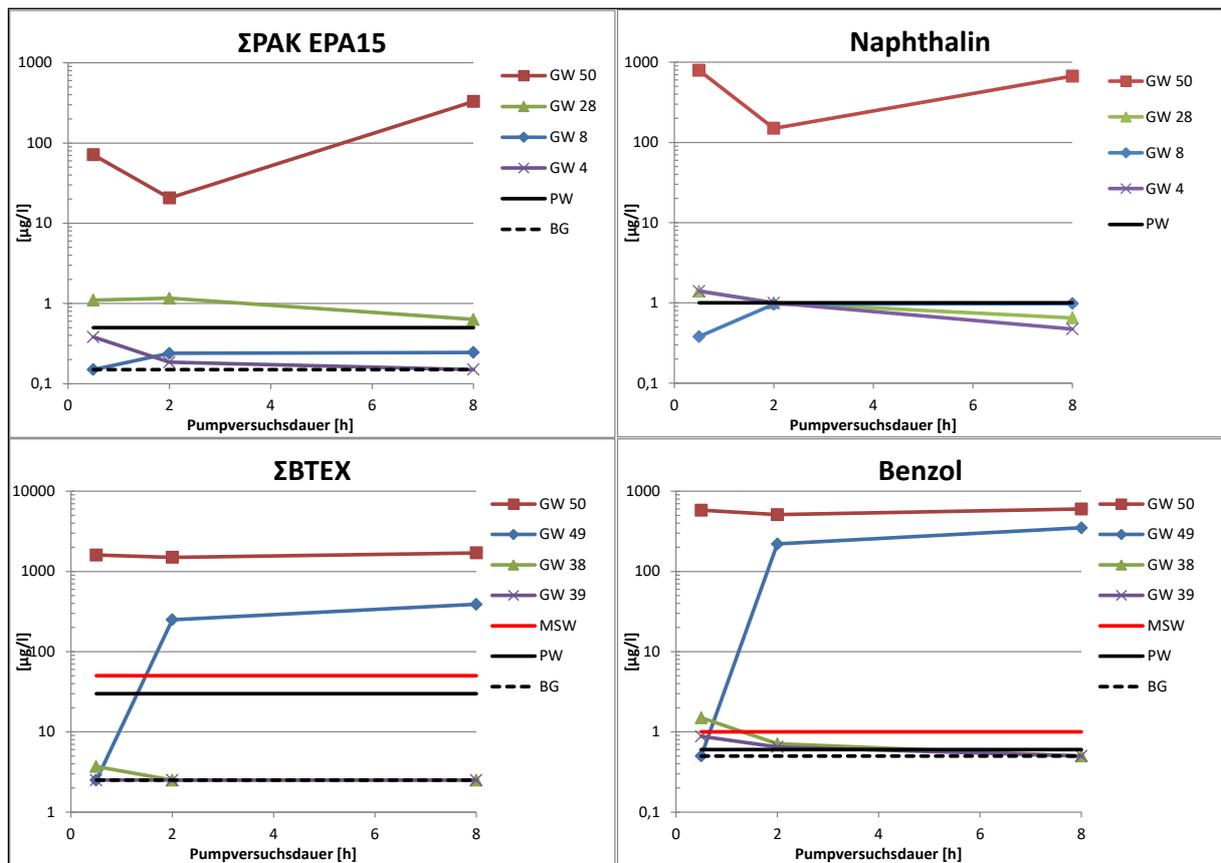


Abb.10: Ergebnisse der Pumpversuche

Im April 2011 wurden an zehn Stellen auf dem Altstandort Leitungswasserproben entnommen und hinsichtlich der Parameter PAK, BTEX, KW-Index, Phenolindex, NSO- Heterozyklen und aromatische Amine untersucht. In den Leitungswasserproben lagen alle untersuchten Parameter unter den jeweiligen Nachweisgrenzen.

### 3.3.4 Bodenuntersuchungen

Im Zeitraum von Ende Oktober bis Mitte November 2009 wurden von 52 Grundstücken im Bereich des Altstandortes und von angrenzenden Flächen insgesamt 69 Proben des Bodens entnommen. Die Proben wurden aus mehreren Einzelproben (in Abhängigkeit der Größe des beprobten Bereichs, mindestens 5 Einzelproben) zu Mischproben vereinigt und im Labor auf die in Tab. 13 dargestellten Parameter untersucht. Lokal wurden auch Teeraustritte an der Oberfläche festgestellt, von diesen stark belasteten Bereichen wurden keine Proben entnommen.

Tab. 13: Analysenanzahl der Bodenproben

Parameter	Anzahl	Parameter	Anzahl
TOC	69	heterozyklische aromatische KW	32
KW-Index	69	Cyanide (gesamt und leicht flüchtig)	32
polyzyklische aromatische KW (PAK-16)	69	Phenolindex	32
aromatische KW (BTEX)	69	aromatische Amine	32
Metalle (As, Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, Hg, Zn)	69	PAK-Metabolite	24

Insgesamt wurden Proben von 48 bewohnten Grundstücken (davon 41 direkt im Bereich des Altstandortes), zwei Äckern, ein Fußballfeld und eine abstromig gelegene als Spielplatz genutzte Fläche beprobt. Die Probenahmetiefen wurden in Abhängigkeit der Nutzung des beprobten Bereichs festgelegt. Bei Grünflächen wurden die obersten 10 cm, bei Gemüsebeeten und Acker (Produktionsfunktion) wurden die obersten 30 cm beprobt. In Abb.11 ist die Lage der entnommenen Bodenproben und die Art der Nutzung dargestellt. Insgesamt wurden Proben von 41 Grünflächen, 21 Gemüsebeeten, zwei Äckern und fünf Sandkisten entnommen.

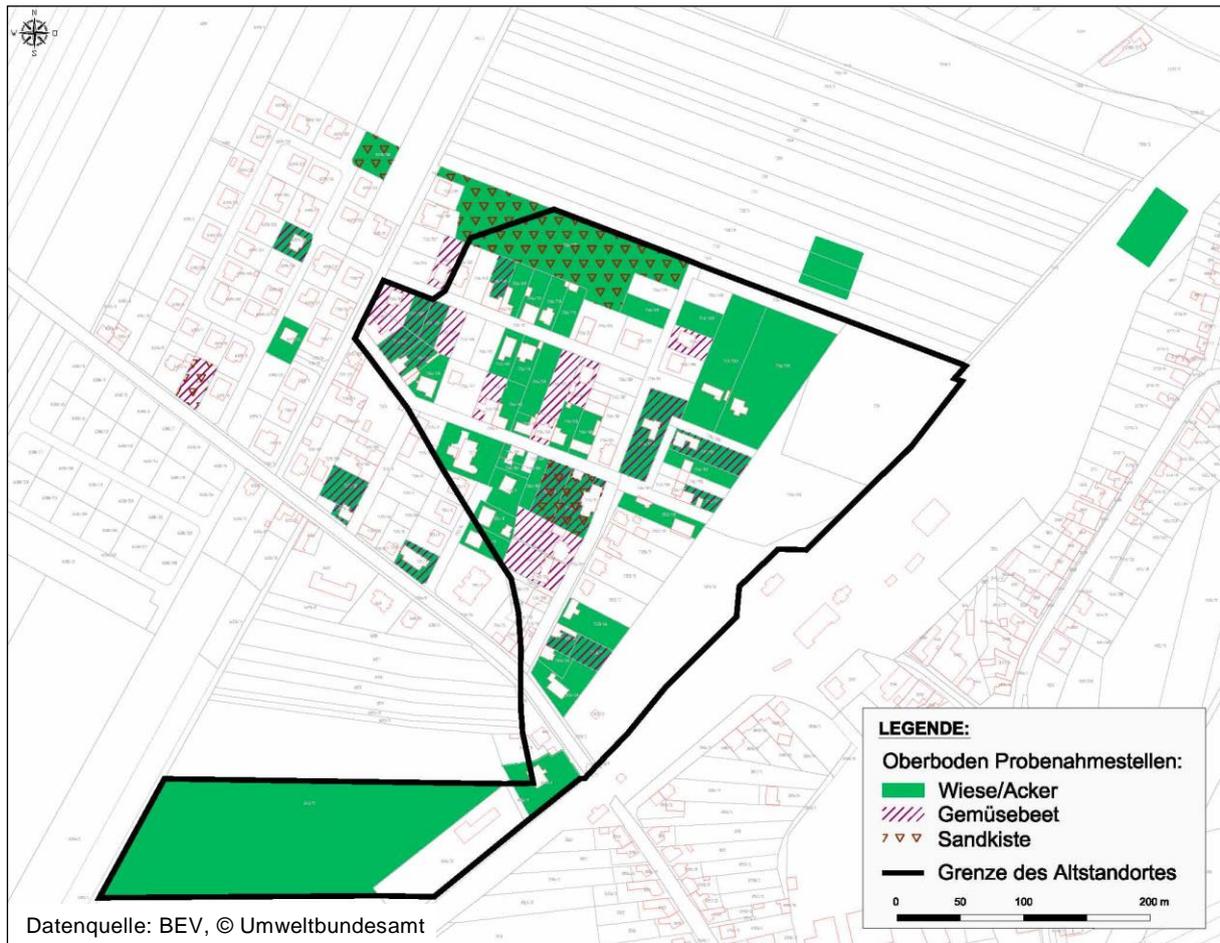


Abb.11: Lage der entnommenen Bodenproben

In Tab. 14 und Tab. 15 sind die Ergebnisse der Analysen für ausgewählte Parameter am Altstandort und an den Referenzflächen außerhalb dargestellt. Bei allen nicht in den Tabellen angeführten Metallen kam es zu keinen Prüfwertüberschreitungen. Cyanide und aromatische Kohlenwasserstoffe waren größtenteils unterhalb der Bestimmungsgrenze, nur vereinzelt wurden Spuren nachgewiesen (Cyanid gesamt max. 1,9 mg/kg; BTEX max. 0,49 mg/kg), die aromatischen Amine (bestimmt wurden Anilin und Diphenylamin) lagen generell unter der Bestimmungsgrenze. Die Ergebnisse der Proben aus den Sandkisten sind in den Auswertungen nicht berücksichtigt, der Spielsand war generell nur sehr gering belastet (PAK-16 max. 0,94 mg/kg, Metalle und Kohlenwasserstoffe nur in Spuren).

Tab. 14: Ausgewählte Ergebnisse für Bodenproben innerhalb des Altstandortes

Parameter	Einheit	Messwerte			n <sub>ges</sub>	Anzahl der Proben im jeweiligen Bereich							ÖNORM S 2088-2	
		min	max	Median		n < BG	Bereich	n	Bereich	n	Bereich	n	PW - 1	PW - 2
PAK-16	mg/kg	2,2	540	27	51	0	BG ≤ 10	10	>10 ≤ 50	22	>50	19	4	10
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,19	28	2,1	51	0	BG ≤ 0,5	6	>0,5 ≤ 5	31	>5	14	0,1	0,5
KW-Index	mg/kg	16	4 200	260	51	0	BG ≤ 50	3	>50 ≤ 500	30	>500	18	50	-
Arsen	mg/kg	2,4	13	5	51	0	BG ≤ 5	24	>5 ≤ 20	27	>20	0	20	50
Blei	mg/kg	14,0	350	35	51	0	BG ≤ 100	45	>100 ≤ 500	6	>500	0	100	500
Cadmium	mg/kg	0,12	3,6	0,32	51	0	BG ≤ 2	49	>2 ≤ 10	2	>10	0	2	2
Quecksilber	mg/kg	<0,05	4,0	0,29	51	1	BG ≤ 1	39	>1 ≤ 10	11	>10	0	1	10
Zink	mg/kg	35	1 800	110	51	0	BG ≤ 300	40	>300 ≤ 1.000	8	>1.000	3	300*	-
HETs	mg/kg	<0,2	33,5	0,47	26	12	BG ≤ 1	3	>1 ≤ 5	7	>5	4	-	-
PAK-Metabolite	mg/kg	0	3,9	1,5	21	0	BG ≤ 1	10	>1 ≤ 5	11	>5	0	-	-

Tab. 15: Ausgewählte Ergebnisse für Bodenproben außerhalb des Altstandortes

Parameter	Einheit	Messwerte			n <sub>ges</sub>	Anzahl der Proben im jeweiligen Bereich							ÖNORM S 2088-2	
		min	max	Median		n < BG	Bereich	n	Bereich	n	Bereich	n	PW - 1	PW - 2
PAK-16	mg/kg	0,22	18	3,0	13	0	BG ≤ 10	11	>10 ≤ 50	2	>50	0	4	10
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,0	0,88	0,27	13	0	BG ≤ 0,5	8	>0,5 ≤ 5	5	>5	0	0,1	0,5
KW-Index	mg/kg	12	93	30	13	0	BG ≤ 50	9	>50 ≤ 500	4	>500	0	50	-
Arsen	mg/kg	3,2	6,3	4,5	13	0	BG ≤ 5	10	>5 ≤ 20	3	>20	0	20	50
Blei	mg/kg	10	27	14	13	0	BG ≤ 100	13	>100 ≤ 500	0	>500	0	100	500
Cadmium	mg/kg	0,13	0,37	0,16	13	0	BG ≤ 2	13	>2 ≤ 10	0	>10	0	2	2
Quecksilber	mg/kg	<0,05	0,28	0,06	13	3	BG ≤ 1	10	>1 ≤ 10	0	>10	0	1	10
Zink	mg/kg	24	140	46	13	0	BG ≤ 300	13	>300 ≤ 1.000	0	>1.000	0	300	-
HETs	mg/kg	-	<0,2	-	5	5	BG ≤ 1	0	>1 ≤ 5	0	>5	0	-	-
PAK-Metabolite	mg/kg	<0,12	0,15	-	2	1	BG ≤ 1	1	>1 ≤ 5	0	>5	0	-	-

n<sub>ges</sub> = Anzahl der Proben  
 BG = Bestimmungsgrenze (der Einzelsubstanzen)  
 PW-1/PW-2 = Prüfwert gem. ÖNORM S 2088-2 für Nutzungen mit Gefährdung durch orale Aufnahme / Gartenarbeit bei Wohnnutzung, \*Zink für Pflanzenproduktion  
 HETs = Summe heterozyklische aromatische Kohlenwasserstoffe  
 PAK-Metabolite = Summe 1,2,3,4-Tetrahydroxynaphthoesäure; 9-Fluorencarbonsäure; 1-Naphthoesäure; 2-Naphthoesäure; 5,6,7,8-Tetrahydroxynaphthoesäure; 2-Methylnaphthoesäure; 4-Methylnaphthoesäure; 5-Acenaphthencarbonsäure

### 3.3.5 Pflanzenuntersuchungen

Im Jahr 2010 wurden im Bereich des Altstandortes entsprechend den unterschiedlichen Reifezeitpunkten an drei Terminen insgesamt 51 Pflanzenproben (Gemüse und Obst) entnommen und im Labor auf die in Tab. 16 dargestellten Parameter untersucht.

Tab. 16: Analysenanzahl der Pflanzenproben

Parameter	Anzahl	Parameter	Anzahl
KW-Index	19	heterozyklische aromatische KW	20
polyzyklische aromatische KW (PAK-16)	51	PAK-Metabolite	23
Phenolindex	23	aromatische Amine	23
Metalle (As, Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, Hg, Zn)	51		

Die am häufigsten angetroffenen und untersuchten Obst- und Gemüsesorten waren Zwetschken (5 Stk), Apfel (3 Stk), Zwiebel (4 Stk), Zucchini/Gurke (8 Stk), Fisolen (3 Stk) und Tomaten (9 Stk). In Abb.12 ist die Lage der entnommenen Pflanzenproben dargestellt.

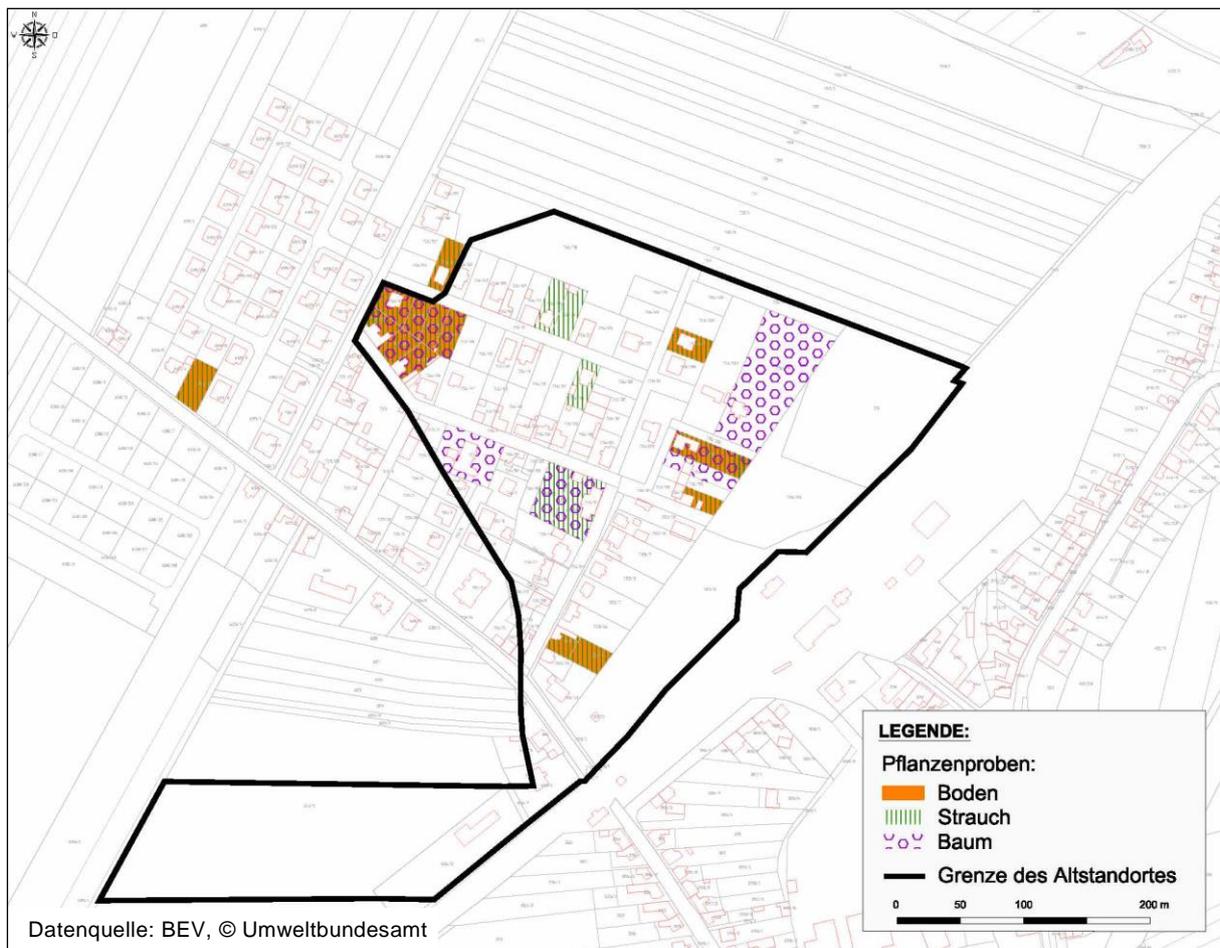


Abb.12: Lage der entnommenen Pflanzenproben

In Tab. 17 sind die festgestellten Maximalgehalte für ausgewählte Parameter dargestellt. Aufgrund der beschränkten Verfügbarkeit der reifen Pflanzen konnte nicht bei allen Proben die notwendige Menge für die Laboranalytik entnommen werden, zum Teil konnten daher die Mindestbestimmungsgrenzen nicht eingehalten werden.

Tab. 17: Analysenergebnisse der gesamten Pflanzenproben

in [mg/kg]	Messwerte			n <sub>ges</sub>	n<BG	Parameter	Messwerte			n <sub>ges</sub>	n<BG
	min	max	Median				min	max	Median		
PAK-16	<0,001	0,008	<0,001	51	30	Blei	<0,1	0,48	<0,1	51	47
Benzo(a)pyren	<0,001	0,004	<0,001	51	43	Cadmium	<0,01	0,07	<0,01	51	42
KW-Index	-	<50	-	19	19	Quecksilber	<0,02	0,30	<0,02	51	48
HETs	-	<0,01	-	20	20	Zink	<5	55	<5	51	37
aromat. Amine	-	<0,01	-	23	23	Chrom	<0,1	0,94	<0,1	51	31
Phenolindex	<0,1	0,26	<0,1	23	22	Kupfer	<1	5,9	<1	51	31
PAK-Metabolite	-	<0,1	-	23	23	Nickel	<0,1	0,19	<0,1	51	50
						Arsen	<0,01	0,05	<0,01	51	38

n<sub>ges</sub> = Anzahl der Proben

BG = Bestimmungsgrenze (der Einzelsubstanzen)

HETs = Summe heterozyklische aromatische Kohlenwasserstoffe

PAK-Metabolite= Summe 1,2,3,4-Tetrahydroxynaphthoesäure; 9-Fluorencarbonsäure; 1-Naphthoesäure; 2-Naphthoesäure; 5,6,7,8-Tetrahydroxynaphthoesäure; 2-Methylnaphthoesäure; 4-Methylnaphthoesäure; 5-Acenaphthencarbonsäure

Unter Verwendung der halben Bestimmungsgrenze bei Werten unterhalb der Bestimmungsgrenze ergeben sich für ausgewählte Schadstoffe die in Tab. 18 angeführten mittleren Konzentrationen der entnommenen Pflanzenproben nach Arten unterschieden.

Tab. 18: Auswertung der Pflanzenproben für ausgewählte Parameter

in [ $\mu\text{g}/\text{kg}$ ]	BG	Obst		Blattgemüse		Wurzelgemüse		Kartoffeln		Hülsenfrüchte		Fruchtgemüse	
		i	a	i	a	i	a	i	a	i	a	i	a
<b>PAK-16</b>	34	17,50	17,25	18,33	17,00	18,75	18,00	17,00	18,00	17,75	17,25	17,27	17,25
<b>Arsen</b>	10	10,00	9,00	10,00	5,00	13,00	5,00	5,00	5,00	15,00	9,00	8,27	9,00
<b>Blei</b>	100	81,5	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	134	50,0
<b>Cadmium</b>	10	7,75	5,00	5,00	5,00	11,70	5,00	10,0	5,00	8,75	5,00	11,30	5,00
<b>Chrom</b>	100	118	140	90,0	50,0	70,0	120	50,0	120	315	140	131	140
<b>Kupfer</b>	1000	1480	500	500	500	867	500	2900	500	1230	500	2100	500
<b>Nickel</b>	100	53,5	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	85,0	50,0	50,0	50,0
<b>Quecksilber</b>	20	21,3	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	37,3	10,0
<b>Zink</b>	5000	7580	2500	2500	2500	5200	2500	5000	2500	7800	2500	13400	2500

i = innerhalb des Altstandortes

a = außerhalb des Altstandortes (Hintergrund)

BG = Bestimmungsgrenze

### 3.3.6 Raumlufuntersuchungen

Im Zeitraum von März bis Mai 2011 wurden im Bereich des Altstandortes in insgesamt 15 Häusern Raumlufproben entnommen, davon zehn in Wohnräumen und fünf in Kellern. Die entnommenen Proben wurden auf aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX) und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK-16) untersucht. In Tab. 19 sind ausgewählte Analysenergebnisse dargestellt.

Tab. 19: ausgewählte Analysenergebnisse der Raumlufuntersuchungen

in [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Messwerte			$n_{\text{ges}}$	$n < \text{BG}$
	min	max	Median		
<b>Benzol</b>		<10	<10	15	15
<b>Toluol</b>	<10	17	<10	15	14
<b>Xylole</b>	<10	0,73	<10	15	14
<b>Naphthalin</b>	<0,1	1,1	0,38	15	2
<b>Acenaphthen</b>	<0,1	0,3	<0,1	15	12

$n_{\text{ges}}$  = Anzahl der Proben

BG = Bestimmungsgrenze (der Einzelsubstanzen)

Alle nicht angeführten aromatischen und polyzyklischen aromatischen Einzelsubstanzen waren bei allen Proben unter der jeweiligen Bestimmungsgrenze.

In Abb.13 sind jene Grundstücke dargestellt, auf denen Raumlufproben und Hausstaubproben (vgl. Pkt. 3.3.7) in den Häusern entnommen wurden.

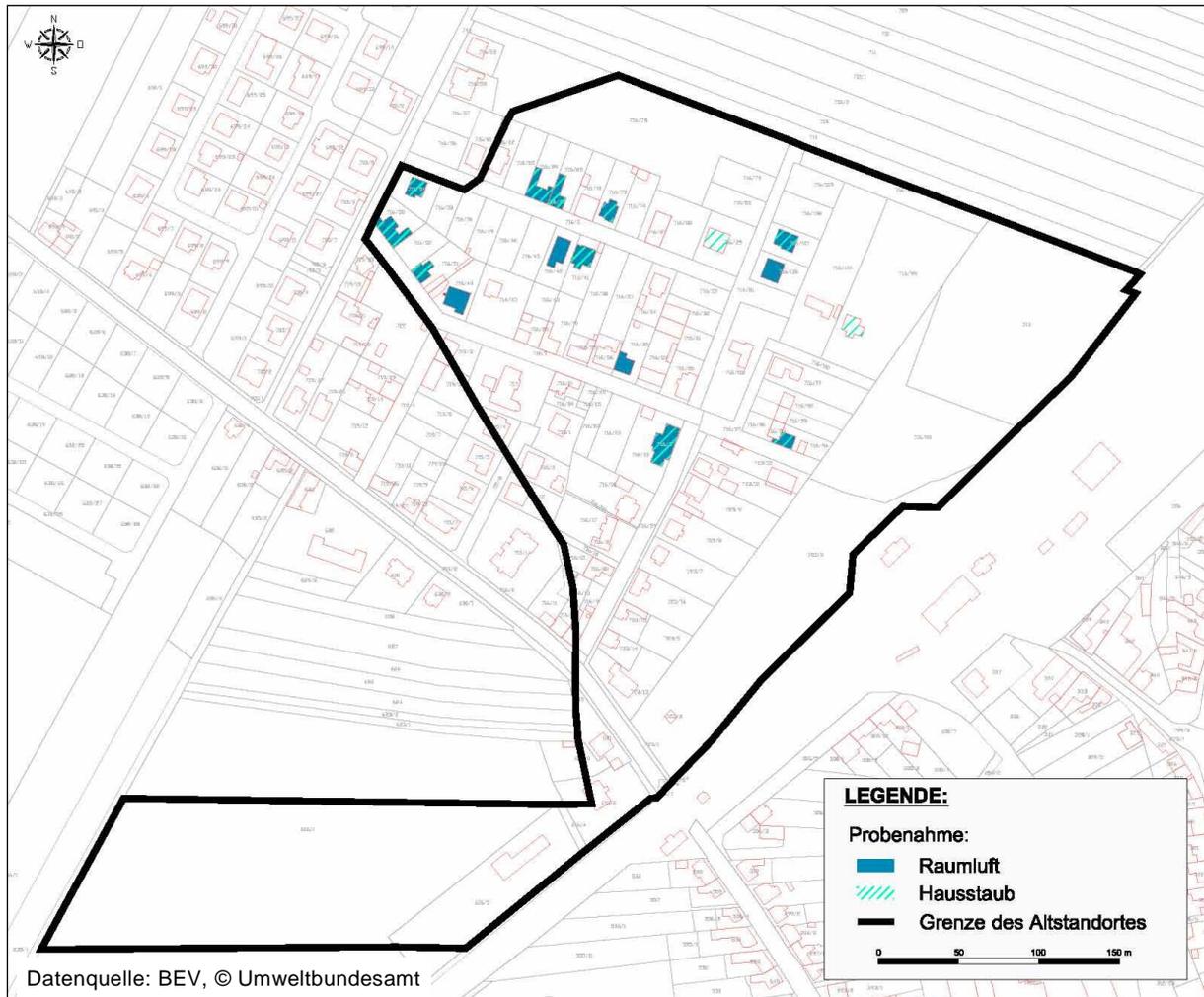


Abb.13: Lage der entnommenen Raumluf- und Hausstaubproben

### 3.3.7 Hausstaubuntersuchungen

Im März 2011 wurden im Bereich des Altstandortes in insgesamt zwölf Häusern Hausstaubproben entnommen. Aufgrund der notwendigen Staubmenge zur Einhaltung der erforderlichen Nachweisgrenzen wurden die Proben direkt aus dem Staubsaugerbeutel entnommen und repräsentieren daher Mischproben des jeweiligen Hauses. Die entnommenen Proben wurden auf polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK-16) untersucht, in Tab. 20 sind ausgewählte Analyseergebnisse dargestellt. Die höchsten Konzentrationen wurden vor allem bei den 4- und 5-Ring Polyzyklen nachgewiesen.

Tab. 20: ausgewählte Analyseergebnisse der Hausstaubuntersuchungen

in [mg/kg]	Messwerte			n <sub>ges</sub>	n<BG	Parameter	Messwerte			n <sub>ges</sub>	n<BG
	min	max	Median				min	max	Median		
<b>Naphthalin</b>	<0,4	1,3	<0,4	12	11	<b>Pyren</b>	0,12	9,0	1,6	12	0
<b>Acanaphthen</b>	<0,05	1,0	0,26	12	3	<b>Benzo(a)anthrazen</b>	<0,08	8,1	1,4	12	2
<b>Fluoren</b>	<0,08	4,6	0,43	12	2	<b>Chrysen</b>	<0,08	7,6	1,4	12	2
<b>Phenanthren</b>	<0,08	11,0	1,5	12	1	<b>Benzo(a)pyren</b>	<0,08	6,0	1,0	12	2
<b>Fluoranthen</b>	0,10	14,0	2,15	12	0	<b>Summe PAK-16</b>	0,44	79	14,5	12	0

n<sub>ges</sub> = Anzahl der Proben

BG = Bestimmungsgrenze (der Einzelsubstanzen)

### 3.4 Untersuchungen im Jahr 2020

Im Bereich des Altstandortes “Teerfabrik Rütgers - Angern“ wurden im Zuge der Planung von Sanierungsmaßnahmen im Jahr 2020 folgende Untersuchungen durchgeführt.

- Entnahme Feststoffproben aus insgesamt 28 Trockenkernbohrungen DN 220
- Analyse von 87 Feststoffproben
- Ausbau von insgesamt 4 Grundwassermessstellen
- Entnahme und Untersuchung von Grundwasserproben aus ausgewählten Messstellen an zwei Terminen

#### 3.4.1 Feststoffuntersuchungen

Im Zeitraum von Juni bis August 2020 wurden insgesamt 28 Rammkernbohrungen DN 220 abgeteuft. Die Bohrungen wurden zum Teil innerhalb kontaminierter Bereiche und zum Teil entlang einer möglichen Trasse einer Dichtwand knapp außerhalb der Altlast situiert. Die Bohrungen wurden großteils rund 12 bis 13 m unter GOK abgeteuft, einzelne Bohrungen bis 30 m. Das erbohrte Untergrundmaterial wurde organoleptisch beurteilt und entsprechend repräsentativ beprobt. Es wurden insgesamt 106 Untergrundproben entnommen und 87 davon für Analysen ausgewählt. Die Proben wurden auf polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe im Gesamtgehalt analysiert, sieben Proben zusätzlich auf aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX) und zwei Proben auf leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (CKW).

In Tab. 21 sind die Analyseergebnisse der Feststoffproben und deren Auswertung für die polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe zusammengefasst getrennt nach der Lage der Aufschlüsse dargestellt. Die Gehalte an BTEX waren sehr gering außer bei einer hochbelasteten Probe, die CKW waren bei beiden Proben unter der Nachweisgrenze.

Tab. 21: Ausgewählte Ergebnisse der Gesamtgehaltsbestimmungen

	Parameter	Einheit	Messwerte			n <sub>ges</sub>	Anzahl der Proben im jeweiligen Bereich						ÖNORM S 2088-1	
			min	max	Median		Bereich	n	Bereich	n	Bereich	n	PW (a)	PW (b)
innerhalb	<b>PAK-15</b>	mg/kg	<BG	2 300	2,2	59	<BG ≤ 10	37	>10 ≤ 100	9	>100	13	4	10
der Altlast	<b>Naphtalin</b>	mg/kg	<BG	7 200	0,16	59	<BG ≤ 1	36	>1 ≤ 10	9	>10	14	1	5
außerhalb	<b>PAK-15</b>	mg/kg	<BG	83,3	0,6	28	<BG ≤ 10	26	>10 ≤ 50	2	>50	0	4	10
der Altlast	<b>Naphtalin</b>	mg/kg	<BG	192	0,025	28	<BG ≤ 1	25	>1 ≤ 10	0	>10	2	1	5

n<sub>ges</sub> = Anzahl der Proben

BG = Bestimmungsgrenze

PW(a)/PW(b) = Prüfwerte gem. ÖNORM S 2088-1

In Abb.14 ist die Verunreinigung mit PAK dargestellt, Verunreinigungen in oberflächennahen Anschüttungen sind dabei nicht berücksichtigt.

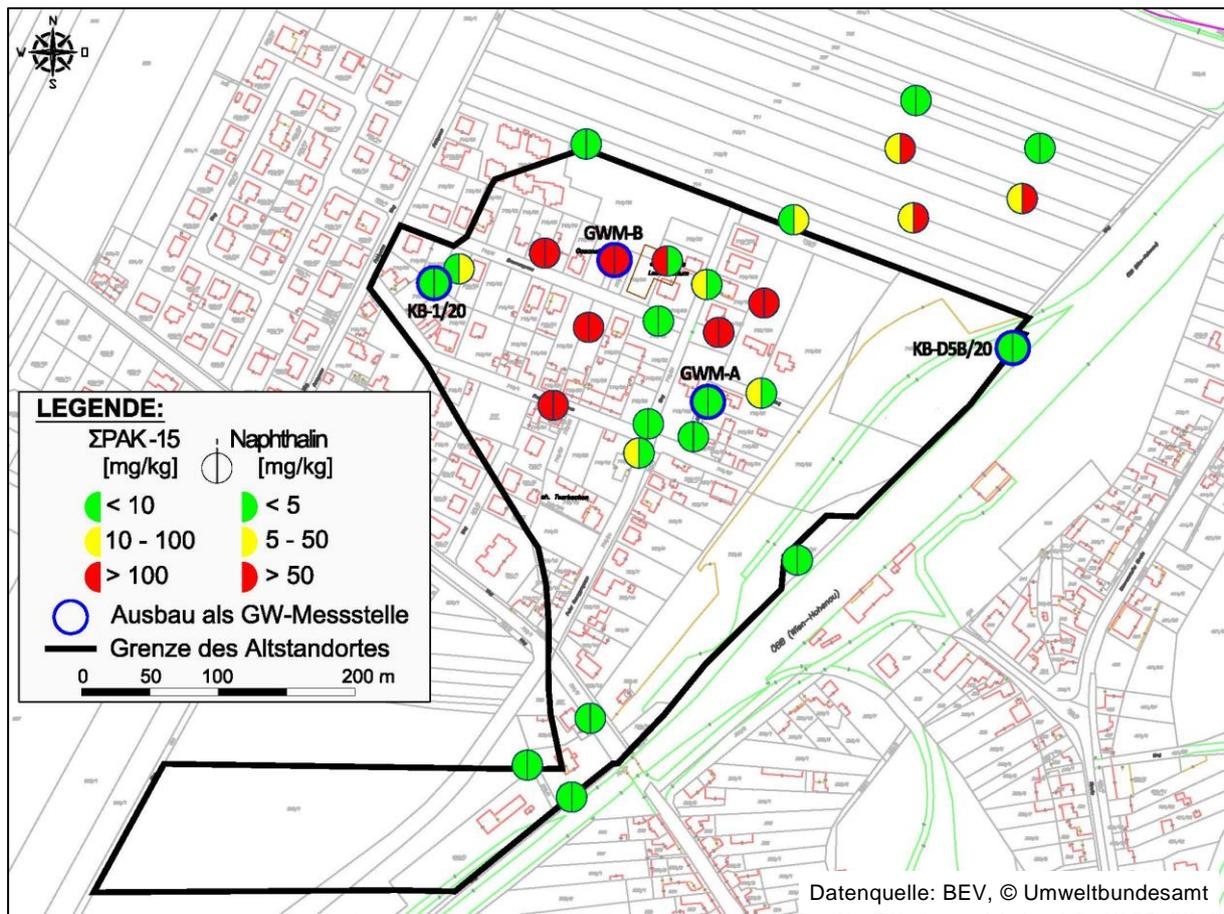


Abb.14: Lage der Aufschlüsse und Verteilung der PAK-Verunreinigungen

### 3.4.2 Grundwasseruntersuchungen

Im Zuge der Feststofferkundungen (sh Pkt. 3.4.1) wurden vier Aufschlüsse zu Grundwassermessstellen ausgebaut. Die Messstellen GWM-A und KB-D5/20 wurden dabei in tieferen gespannten sandigen Zwischenschichten ausgebaut, die beiden Messstellen GWM-B und KB-1/20 erfassen den obersten Grundwasserbereich.

An zwei Terminen (August und Oktober 2020) wurden an fünf Messstellen, die alle nicht den obersten Grundwasserbereich erfassen, Grundwasserproben entnommen und auf die Parameter polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX) und Phenolindex untersucht. Zusätzlich wurde beim ersten Termin eine Grundwasserprobe aus der seicht ausgebauten Messstelle GWM-B untersucht.

Die Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen an Pumpproben sind für ausgewählte Parameter in Tab. 22 dargestellt. In der seicht ausgebauten Messstelle GWM-B wurden vergleichsweise geringe Schadstoffgehalte (PAK-15: 13 µg/l, Naphthalin: 33 µg/l, BTEX: 9,1 µg/l und Phenolindex: 170 µg/l) festgestellt.

Tab. 22: Ergebnisse für Grundwasserpumpproben 2022

Parameter	Einheit	BG	GWM-A		GWM 40		GWM 42		GWM 46		KB-D 5B		ÖN S 2088-1 Prüfwert
			Aug	Okt	Aug	Okt	Aug	Okt	Aug	Okt	Aug	Okt	
Filterstrecke	m.u.GOK	-	26,5 bis 27,5		11,0 bis 13,0		12,0 bis 15,0		10,0 bis 13,0		18,0 bis 20,0		
ΣPAK15	µg/l	0,45	17	39	4 002	2 000	2,1	1,4	86	30	0,75	<BG	0,5
Naphthalin	µg/l	0,1	104	44	440	8 500	13	8,2	510	<BG	2,4	<BG	1
Summe BTEX	µg/l	µg/l	97	44	540	1 370	130	211	84	34	8,7	2,7	
Benzol	µg/l	0,5	52	25	72	92	96	160	6,9	<BG	<BG	<BG	0,6
Toluol	µg/l	0,5	23	5,6	13	98	6,3	7,1	8,9	2,0	0,5	<BG	6
Phenolindex	µg/l	10	1300	220	230	1300	750	910	380	140	130	62	30

### 3.5 Schadstoffexposition Mensch

#### 3.5.1 Beschreibung von Expositionsszenarien

Unterschiedlichen Nutzungsklassen können allgemein die in Tab. 23 dargestellten Aktivitäten und Expositionspfade zur Schadstoffaufnahme zugeordnet werden.

Tab. 23: Nutzungsklassen und Aktivitäten sowie wesentliche Expositionspfade (Quelle: [1])

Nutzungsklassen	Aktivitäten	Aufnahmemedien				Aufnahmepfade		
		Boden	Luft	Wasser	Nahrung	oral	dermal	inhalativ
Wohnen	Aufenthalt im Innenraum	•				x*		x
			•					x
	Gartenarbeit	•				x*	x	x
	Konsumation von Nahrungsmitteln aus eigener Produktion				•	x		
	Trinken von Brunnenwasser			•		x		
	Bewässern mit Brunnenwasser			•			x	
Landwirtschaft & Gartenbau	Feldarbeit	•				x*	x	x
Freizeit & Erholung	Sport- u. Freizeitaktivitäten	•				x*	x	x
Industrie, Gewerbe & Verkehr	Arbeiten im Innenraum	•				x*		x
			•					x
	Arbeiten im Freien	•				x*		x
	Benutzung von Verkehrsflächen	•				x*		x

\*die orale Aufnahme bezieht sich auf das Abschlucken eines Anteils der eingeatmeten Staubpartikel

Der Altstandort wird vorwiegend als Wohngebiet mit unterschiedlichen Aktivitäten im Garten genutzt (sh. auch Pkt. 2.3), untergeordnet auch als Freizeitfläche (Fußballplatz). Der detaillierten Kartierung der Nutzung und Aktivitäten am Altstandort und in der Umgebung entsprechend können die in Tab. 24 dargestellten Expositionsszenarien als die standortspezifisch relevanten Szenarien definiert. Zusätzlich ist angeführt, für welche Bereiche für die Szenarien in weiterer Folge Exposition- und Risikoabschätzungen durchgeführt wurden.

Tab. 24: standortspezifisch relevante Expositionsszenarien

Expositionsszenarien	Bezeichnung		
	A	B	D
Wohngebiet mit Gemüsegarten, Badebecken und Bewässerung	A1a	B1a	D1a
Wohngebiet mit Gemüsegarten und Bewässerung ohne Badebecken	A1b	B1b	D1b
Wohngebiet ohne Gemüsegarten mit Badebecken	A2a	B2a	D2a
Wohngebiet ohne Gemüsegarten ohne Badebecken	A2b	B2b	D2b
Ackerbau	-	C1	-

A....innerhalb des Altstandortes

C....ackerbaulich genutzte Flächen

B....außerhalb des Altstandortes

D....Siedlung im Grundwasserabstrom (östlich der Bahnlinie)

Die maximal mögliche Aufnahme von Schadstoffen ist im Wohngebiet bei Liegenschaften mit Gemüsegarten sowie Nutzung des Grundwassers zur Befüllung der Badebecken und zur Bewässerung des Gartens (Szenario A1a) zu erwarten. In Abb.15 ist für dieses Szenario dargestellt, welche Transfer- und Expositionspfade bei der Abschätzung der möglichen Schadstoffexposition (vgl. Pkt. 3.5.2) maßgeblich sind.

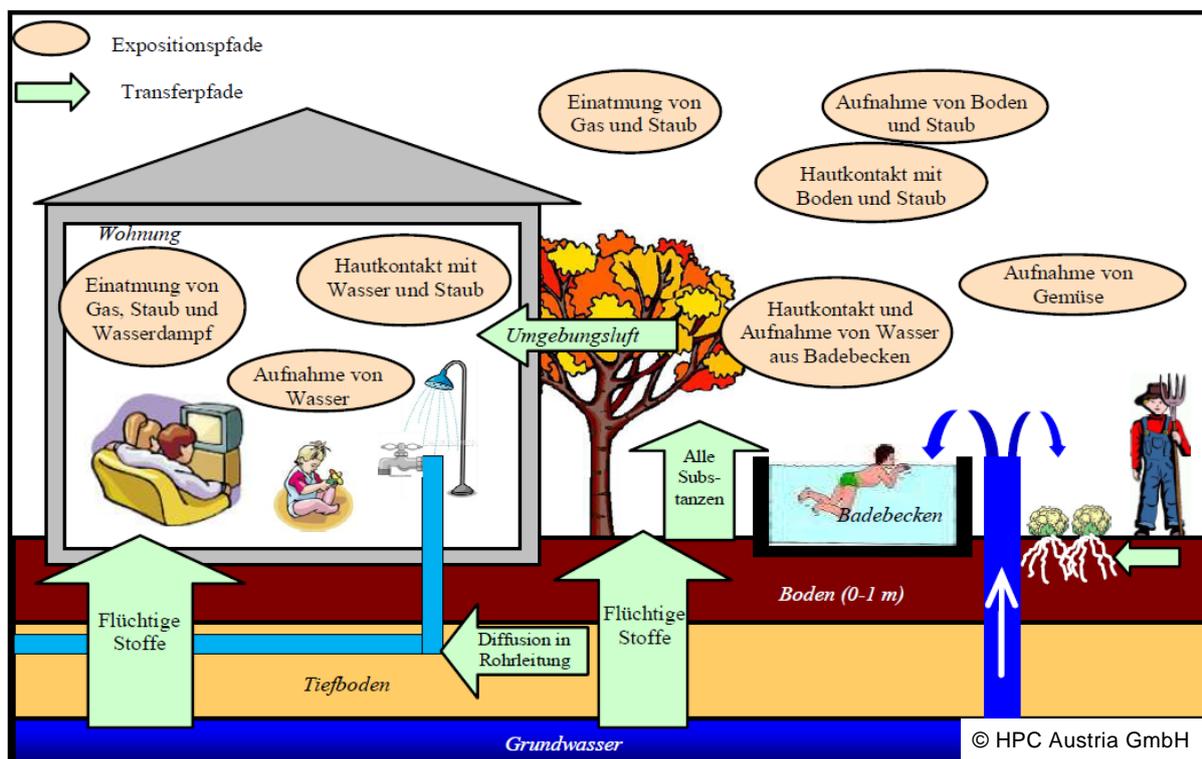


Abb.15: schematische Darstellung Expositionsszenario „Wohngebiet mit Gemüsegarten, Badebecken und Bewässerung“

### 3.5.2 Expositionsabschätzung

Die mögliche Aufnahme von Schadstoffen durch Menschen im Bereich von Liegenschaften mit Gemüsegarten sowie Nutzung des Grundwassers zur Befüllung der Badebecken und zur Bewässerung des Gartens (Szenario A1a) wird bei der Expositionsabschätzung durch folgende Grundlagen konkretisiert:

- Auswertung und Ermittlung charakteristischer Schadstoffgehalte (z.B. Mittelwerte) in Boden, ungesättigter Zone, Grundwasser, Bodenluft, Pflanzen, Staub und Raumluft
- Ergänzende rechnerische Ableitung von Schadstoffgehalten, wie z.B. für die Ausgasung leichtflüchtiger Schadstoffe aus dem als Brauchwasser (Bewässerung, Befüllung Badebecken)
- Festlegung notwendiger Expositionsparameter zur Charakterisierung der Nutzer (z.B. Körpergewicht, Hautoberfläche, Atemrate) sowie der Dauer und Häufigkeit spezifischer Aktivitäten (z.B. Dauer des täglichen Aufenthalts in Innenräumen, Obst- und Gemüseverzehr) ausgehend von Literaturdaten.

In Tab. 25 sind beispielhaft für das Expositionsszenario A1a (Wohngebiet mit Gemüsegarten, Badebecken und Bewässerung) die Ergebnisse der Abschätzung der täglichen Schadstoffaufnahme durch einen Erwachsenen (tägliche effektive Expositionsdosen in mg/kg Körpergewicht und Tag) dargestellt.

Tab. 25: gesamte tägliche Schadstoffaufnahme und prozentuelle Aufteilung bei Wohnnutzung mit Gemüsegarten, Badebecken und Bewässerung für Erwachsene und ausgewählte Schadstoffe

Tägliche Effektive Expositionsdosen											
ERWACHSENE	Gesamtexposition EED (mg/kg/d)	Inhalation [Anteil %]			Aufnahme [Anteil %]				Hautkontakt Anteil %		
		Gas	Staub	Wasserdampf	Leitungswasser	Brunnenwasser (baden)	Gemüse	Boden	über Leitungswasser	über Brunnenwasser (baden)	über Boden
Benzol	3,20E-04	7	0	0	0	44	46	0	0	2	0
Ethylbenzol	7,66E-04	1	0	0	2	56	29	0	0	10	0
aliphatische Kohlenwasserstoffe C <sub>9-10</sub> -C <sub>12</sub>	2,28E-02	93	0	0	0	0	7	0	0	0	0
aliphatische Kohlenwasserstoffe C <sub>9-12</sub> -C <sub>16</sub>	2,53E-03	77	0	0	0	0	19	1	0	0	2
aromatische Kohlenwasserstoffe C <sub>8</sub> -C <sub>10</sub>	2,89E-02	28	0	0	1	0	71	0	0	0	0
aromatische Kohlenwasserstoffe C <sub>9-10</sub> -C <sub>12</sub>	1,06E-02	11	0	0	1	0	87	0	0	0	0
aromatische Kohlenwasserstoffe C <sub>21</sub> -C <sub>35</sub>	9,82E-04	0	0	0	0	0	93	2	2	0	2
Naphthalin	4,88E-03	3	0	0	0	25	67	0	0	5	0
Acenaphthylen	1,87E-04	0	0	0	0	3	96	0	0	1	0
Acenaphthen	3,82E-04	3	0	0	0	14	76	0	0	6	0
Fluoren	2,90E-04	1	0	0	0	2	95	0	0	1	1
Phenanthren	1,00E-04	2	0	0	0	7	68	6	0	6	10
Anthracen	2,11E-04	0	0	0	0	1	97	1	0	0	1
Benzo(k)fluoranthren	1,55E-05	0	0	0	0	0	74	7	0	6	13
Benzo(a)pyren	1,94E-05	0	0	0	0	1	57	14	0	3	25
Dibenzo(a,h)anthracen	5,24E-06	0	0	0	0	1	73	4	0	13	8
Arsen	9,57E-05	0	0	0	0	54	44	1	0	0	1
Blei	7,48E-04	0	0	0	0	0	97	3	0	0	0
Cadmium	7,03E-05	0	0	0	0	1	99	0	0	0	0
Chrom III	4,70E-04	0	0	0	0	1	98	1	0	0	0
Kupfer	1,38E-02	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0
Nickel	1,50E-04	0	0	0	0	4	91	4	0	0	0
Quecksilber	9,99E-05	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0
Zink	5,24E-02	0	0	0	0	2	97	0	0	0	0

Bei einem Vergleich der Schadstoffexposition über die verschiedenen Aufnahmepfade anhand der jeweiligen prozentuellen Anteile ergeben sich folgende Gesichtspunkte:

- Insbesondere für den Verzehr von Gemüse und Obst aus dem Eigenanbau ergibt sich generell, dass eine relativ hohe Aufnahme von Schadstoffen eintreten kann.
- Bei einzelnen leichtflüchtigen Schadstoffen (kurzkettige aliphatische und aromatische Kohlenwasserstoffe) kann eine mögliche Diffusion in Innenräume und Inhalation ein relevanter Aufnahmepfad sein.
- Bei der Nutzung des Grundwassers zur Befüllung der Badebecken kann das Verschlucken von Wasser in Bezug auf einzelne Schadstoffe (Benzol, Ethylbenzol, Naphthalin und Arsen) ein relevanter Aufnahmepfad sein.
- In Bezug auf Benzo(a)pyren kann auch durch Hautkontakt mit kontaminiertem Boden und bei Kleinkindern auch durch direkte orale Aufnahme (Verschlucken) ein relevanter Beitrag zur Schadstoffaufnahme eintreten.

In Bezug auf eine mögliche Schadstoffaufnahme durch den Verzehr von Gemüse und Obst aus dem Eigenanbau ist zu beachten, dass der Abschätzung allgemeine statistische Mengenangaben zum durchschnittlichen Konsum zu Grunde liegen.

## 4 GEFÄHRDUNGSABSCHÄTZUNG

### 4.1 Ursachen, Art und Verteilung der Kontamination am Altstandort

Im Zeitraum von 1860 bis 1924 wurden eine Teerprodukten-Fabrik sowie eine Fabrik zur Produktion von Holzimprägnierungsmitteln und eine Holzimprägnierungsanlage betrieben. Auf einer Fläche von insgesamt ca. 11,2 ha befand sich im nördlichen Teil auf rund 5,2 ha die Fabrik zur Herstellung von Teerprodukten, im Südteil auf rund 3,5 ha die Holzimprägnierungsanlage sowie daran anschließend im Südwesten rund 2,5 ha Lagerflächen.

Aufgrund der Ergebnisse der durchgeführten Untergrunderkundungen ist davon auszugehen, dass fast im gesamten Bereich der ehemaligen Betriebsanlagen sowie zum Teil auch außerhalb der Standortgrenzen Verunreinigungen des Untergrunds durch Teer bzw. Teerprodukte bestehen. Schwerpunkte der Verunreinigungen sind im Bereich des sogenannten „Kalkberges“ sowie im zentralen Bereich des Altstandortes (Teerprodukten-Fabrik, Holzimprägnierungsanlagen) gegeben, können jedoch in beschränkterem Flächenausmaß am ganzen Altstandort auftreten. Die Abtropfflächen im südwestlichen Teil des Altstandortes sind vergleichsweise gering verunreinigt. Wiederholt konnte in Untergrundaufschlüssen in unterschiedlichen Tiefen auch Teer in flüssiger, plastischer bzw. fester Phase angetroffen werden. Eine Differenzierung und Zuordnung der Verunreinigungen zu verschiedenen Kontaminationsursachen ist kaum möglich. Hinsichtlich der stofflichen Zusammensetzung der Teeröle können grob drei unterschiedliche Fraktionen unterschieden werden:

- feste und plastische Teerreste
- flüssige Teerölphase „konventioneller“ Zusammensetzung
- flüssige Teerölphase bestehend aus raffiniertem Teeröl, d.h. Fraktionen (Produkte) mit höher flüchtigen und besser wasserlöslichen Anteilen

In den hochkontaminierten Bereichen bestätigen neben sehr hohen PAK-Belastungen (max. rd. 13.000 mg/kg TM) auch erhöhte Messwerte für aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX) im Feststoff und in der Bodenluft, sowie Mineralölkohlenwasserstoffe und phenolische Kohlenwasserstoffe die Kontaminationen des Untergrundes durch Teerprodukte. Vereinzelt zeigen sich bei den Unter-

suchungen des Untergrundes auch Hinweise auf Belastungen des Untergrundes mit Metallen, insbesondere Arsen, Blei, Cadmium, Quecksilber und Zink. Vermutlich wurden zur Holzimprägnierung zeitweise auch Metallsalze, z.B. Zinkchlorid und Alkaliarsenate, eingesetzt. Die Ergebnisse der Eluatuntersuchungen und Säulenversuche weisen darauf hin, dass aus teerölkontaminierten Bereichen der ungesättigten Bodenzone mit dem Sickerwasser auch aktuell noch ein Eintrag von Schadstoffen in das Grundwasser erfolgt.

An mehreren Stellen, im zentralen Bereich des Altstandortes sowie nördlich und südöstlich angrenzend liegen Teeröl-Phasen am Stauer vor. Aufgrund einer ausgeprägten Morphologie des Grundwasserstauers ist anzunehmen, dass sich die Teeröl-Phasen in Rinnen und Senken angesammelt haben und zusätzliche Schadstoffquellen in der gesättigten Zone bilden. In Abb.16 sind die Bereiche mit Teeröl-Phase schematisch dargestellt. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass auch in anderen Bereich lokal Teeröl-Phasen vorhanden sind.

Auf einer Fläche von rund 100.000 m<sup>2</sup> ist der Untergrund erheblich mit PAK verunreinigt, das Volumen des erheblich verunreinigten Bereiches kann mit ca. 150.000 bis 200.000 m<sup>3</sup> abgeschätzt werden. An mehreren Stellen im Untergrund bzw. stellenweise auch am Grundwasserstauer liegen zudem freie Teeröl-Phasen vor. Es ist anzunehmen, dass sich die Teeröl-Phasen entlang von Schichtgrenzen (zu geringer durchlässigen Schichten) auch lateral ausbreiten und lokal auch in der ungesättigten Zone Pools bilden. In Abb.16 sind die erheblich verunreinigten Untergrundbereiche schematisch dargestellt.

## 4.2 Schutzgut Grundwasser

Entsprechend den massiven Verunreinigungen des Untergrunds liegen im Grundwasser sehr starke Belastungen an gelösten Schadstoffen vor, vor allem durch polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) und aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX), untergeordnet auch durch anorganische Schadstoffe (z.B. Arsen). Die Fahne der gelösten Schadstoffe breitet sich entsprechend der Kontaminationsverteilung und der Grundwasserströmungsverhältnisse hauptsächlich nordöstlich des Altstandortes aus. In der Schadstofffahne liegen sowohl Bestandteile als auch Produkte von Steinkohlenteer vor, neben PAK auch NSO-Heterozyklen (vor allem Benzofuran, Benzothiophen und 2-Methylbenzofuran) und phenolische Verbindungen sowie BTEX und aromatische Amine (Anilin, Dimethylamin). Der Nachweis verschiedener PAK-Metaboliten (Naphthoesäuren und hydroxylierte Naphthoesäuren) weist auf einen zumindest begrenzten mikrobiellen Abbau der PAK unter den herrschenden Redox-Verhältnissen hin. Auch Arsen tritt im Bereich der Schadstofffahne in teilweise sehr hohen Konzentrationen auf. Ursache dafür kann sowohl der Eintrag von Imprägnierungssalzen (z.B. Alkali-Arsenate) als auch eine Freisetzung von geogenem Arsen im reduzierenden Grundwassermilieu sein.

Die Schadstofffahne im Nordosten des Altstandortes erreicht eine Länge von knapp 500 m. Eine Abschätzung der mittleren Schadstofffracht ergibt im unmittelbaren Abstrom des Altstandortes eine erhebliche Schadstofffracht bei gelöstem Arsen (17 g/d) und phenolischen Verbindungen (Phenol-Index 100 g/d), eine große Schadstofffracht bei aromatischen Kohlenwasserstoffen ( $\Sigma$ BTEX 220 g/d) sowie eine sehr große Schadstofffracht für Benzol (90 g/d), Naphthalin (100 g/d) und Summe PAK-15 (10 g/d).

Auch gespannt vorliegendes Grundwasser in sandigen Zwischenschichten unterhalb des ersten Stauers weist deutliche Belastungen mit teerölytypischen Schadstoffen auf. Es ist anzunehmen, dass der erste Grundwasserstauer lokal durchlässig ist. Sowohl die Konzentrationen als auch der Durchfluss ist in den tieferliegenden Schichten deutlich geringer als im obersten Grundwasserhorizont, sodass die Frachten in diesen Schichten als gering anzunehmen sind.

Auch im südlichen Teil des Altstandortes hat sich, ausgehend von einer massiven, aber räumlich begrenzten Teerölverunreinigung des Untergrundes im Grundwasser eine Schadstofffahne ausgebildet. Die räumliche Ausdehnung dieser Schadstofffahne ist jedoch mit rund 200 bis 300 m Länge deutlich geringer als die Ausdehnung der Fahne im Norden. Im Wesentlichen liegen in der südlichen Schadstofffahne erhöhte Naphthalin-Konzentrationen vor. Aufgrund des geringeren hydraulischen Durchflusses im südlichen Teil des Altstandortes ist die Schadstofffracht dieser Fahne als gering zu bewerten.

Aufgrund der Art der Schadstoffe und des Alters der Kontamination sind die Schadstofffahnen unter den herrschenden hydrogeologischen Bedingungen als stationär zu bewerten. In Abb.16 sind die Schadstofffahnen schematisch dargestellt.

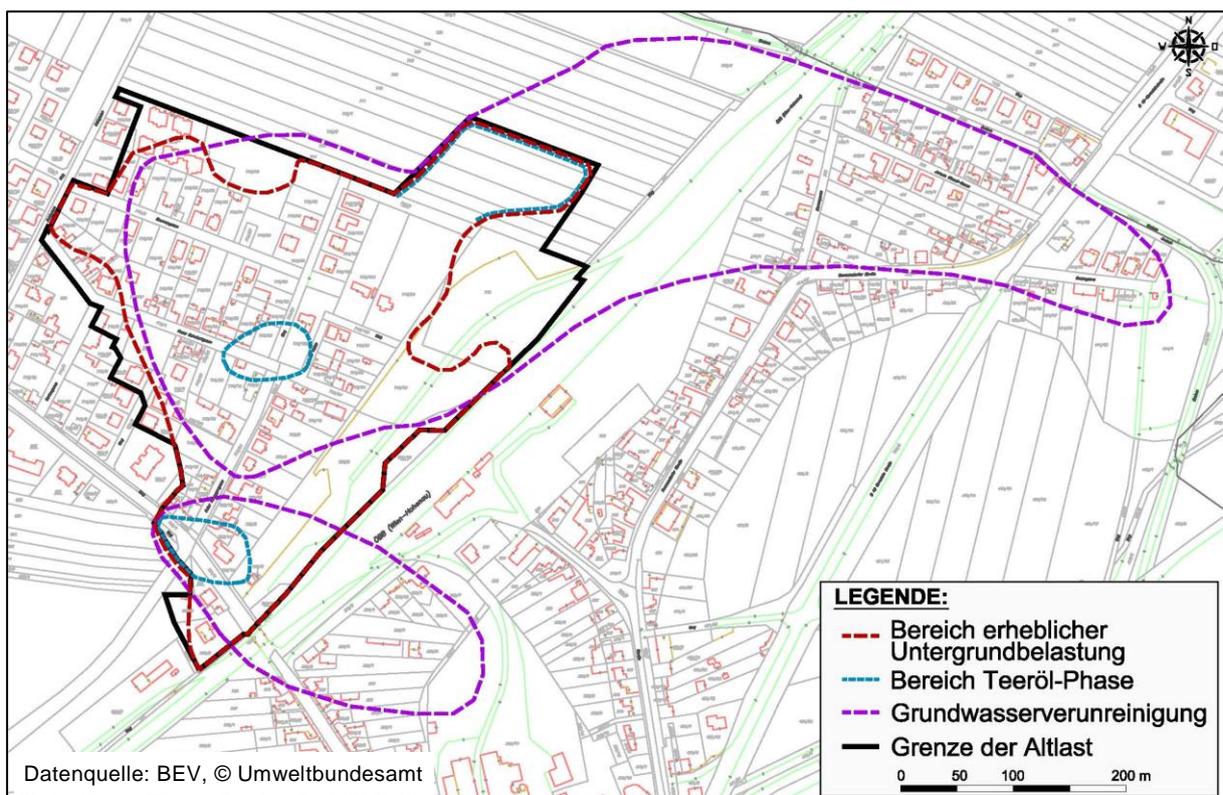


Abb.16: Erheblich verunreinigte Untergrundbereiche und Grundwasserverunreinigungen

### 4.3 Schutzgut Boden

Der Boden im Bereich des Altstandortes ist vor allem durch polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe massiv belastet. In Abb.17 ist dargestellt auf welchen untersuchten Grundstücken (Untersuchungen 2003 und 2009) Bodenbelastungen mit PAK nachgewiesen wurden, der Prüfwert gemäß ÖNORM S 2088-2 beträgt 10 mg/kg für die Aktivität Gartenarbeit bei der Nutzungsklasse Wohnen und 4 mg/kg für die Nutzungsklasse Kinderspielplatz. Betreffend Metallbelastungen wurden vereinzelt die Prüfwerte der ÖNORM S 2088-2 überschritten.

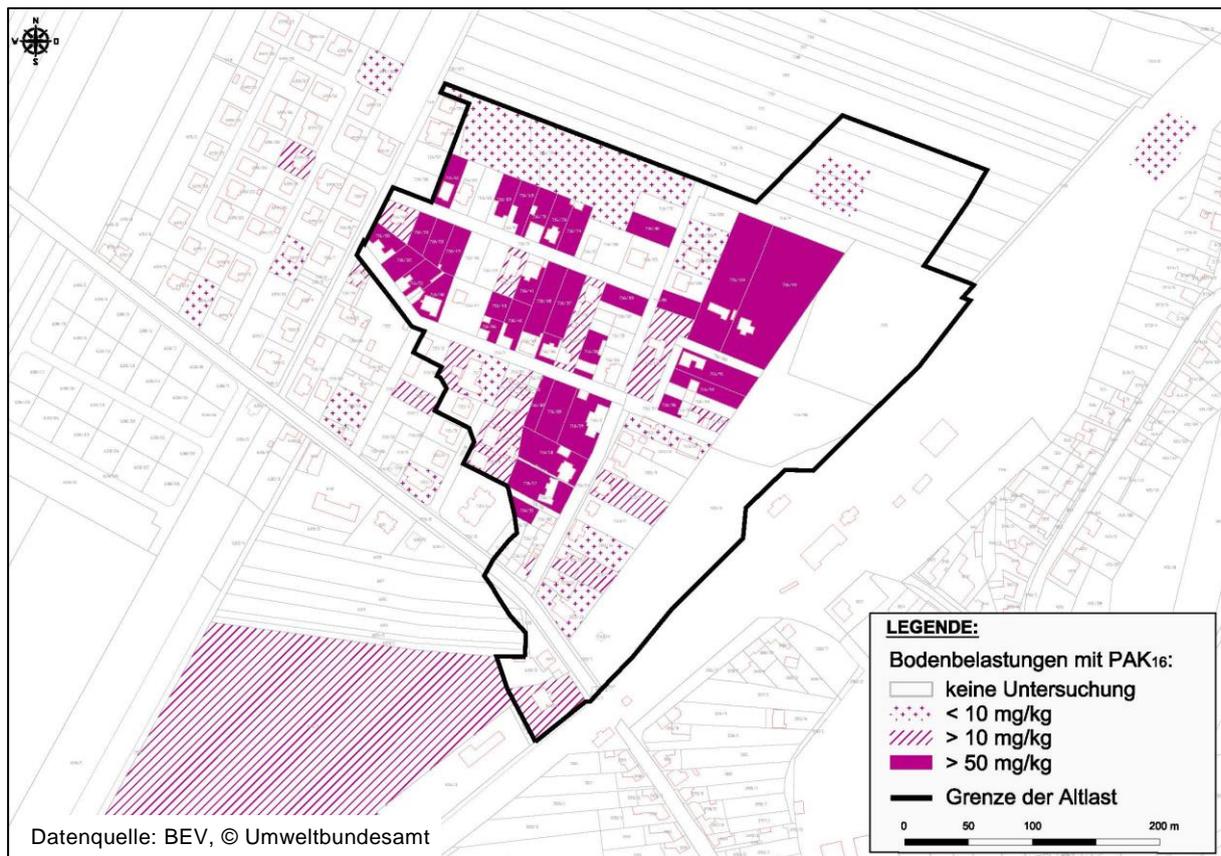


Abb.17: Darstellung der Bodenbelastungen im Bereich des Altstandortes und des unmittelbaren Umfeldes

Zur Risikoanalyse werden darüber hinaus die Ergebnisse der Expositionsabschätzung (vgl. Pkt. 3.5.2) spezifisch für einzelne Aufnahmepfade und alle berücksichtigten Schadstoffe toxikologischen Vergleichswerten gegenübergestellt, um zu prüfen, ob negative Auswirkungen auf die Gesundheit von Menschen mit ausreichend hoher Sicherheit ausgeschlossen werden können bzw. nur mit sehr geringer Wahrscheinlichkeit auftreten können.

Als Ergebnis der standortspezifischen Risikoanalyse ergibt sich zusammenfassend, dass bei Schadstoffaufnahme über folgende Expositionspfade mögliche negative gesundheitliche Wirkungen nicht ausgeschlossen sind:

- Benzol (untergeordnet Ethylbenzol) über den Verzehr von Obst- und Gemüse durch Nutzung des Grundwassers zur Bewässerung
- Benzo(a)pyren, Naphthalin, Dibenz(a,h)anthrazen, Arsen und Kupfer (untergeordnet Blei und Zink) über den Verzehr von Obst- und Gemüse
- Aromatische Kohlenwasserstoffe (C<sub>>8</sub> – C<sub>12</sub>) und untergeordnet Cadmium über den Verzehr von Obst- und Gemüse bei Akkumulation im Boden
- Benzol und Arsen über den Hautkontakt und Verschlucken von Grundwasser in Badebecken
- Untergeordnet Naphthalin über Inhalation von Dämpfen (aus der ungesättigten Zone oder bei Nutzung des Grundwassers)

Bei Berücksichtigung der Hintergrundbelastung im Umfeld des Altstandortes (Messwerte betreffend Schadstoffbelastung des Bodens und des Grundwassers, allgemeine Schadstoffbelastung von Obst und Gemüse aus Literaturdaten) zeigt sich, dass sich die beschriebene Risikoanalyse

kaum verändert, d.h. nur bei Blei, Cadmium, Kupfer und Zink ein maßgeblicher Anteil der möglichen Exposition auf die Hintergrundbelastung zurückzuführen ist.

Die Risikoanalyse für die Expositionsszenarien außerhalb des Standortes zeigt, dass auch außerhalb des Altstandortes bei Wohnnutzungen im Grundwasserabstrom die Möglichkeit nachteiliger gesundheitlicher Wirkungen nicht mit ausreichend hoher Sicherheit ausgeschlossen werden kann, wenn belastetes Grundwasser zur Bewässerung von Gärten und/oder für das Befüllen von Badebecken verwendet wird. Für die Nutzung und das Expositionsszenario Ackerbau ergeben sich keine erhöhten Risiken.

#### 4.4 Zusammenfassung der Beurteilung des Altstandortes

Die Untersuchungsergebnisse zeigen zusammenfassend, dass durch den Betrieb einer Teerprodukten-Fabrik, einer Fabrik zur Produktion von Holzimprägnierungsmitteln sowie einer Holzimprägnierungsanlage äußerst große Mengen an Teer, Teeröl und Teeröl-Produkten freigesetzt wurden. Im Bereich des Altstandortes liegen massive Verunreinigungen des Untergrundes, des Grundwassers sowie des Bodens mit teerölytypischen Schadstoffen vor. In Zusammenhang mit der aktuellen Nutzung des Standortes als Wohngebiet kann es langfristig zu einer mehr als geringfügigen Schadstoffaufnahme der ansässigen Wohnbevölkerung über verschiedene Transferpfade kommen. Eine detaillierte Abschätzung der möglichen Exposition (Schadstoffaufnahme) und die Risikoanalyse ergeben, dass nachteilige Wirkungen auf die Gesundheit von Menschen nicht ausgeschlossen werden können.

Der Altstandort stellt eine erhebliche Gefahr für die Gesundheit der Menschen und die Umwelt dar.

## 5 SANIERUNGSMABNAHMEN

Von 2013 bis 2015 wurde als Sofortmaßnahme der Boden in Teilbereichen der Altlast ausgetauscht.

### 5.1 Standortspezifische Sanierungszielwerte für den Boden

Im Zuge der Risikoanalyse (sh. Kapitel 3.5) wurden auch zulässige Konzentrationen für die einzelnen Umweltmedien (Boden, Untergrund, Bodenluft und Grundwasser) abgeleitet (sh. Tab. 26).

Tab. 26: Zulässige Verunreinigungen des Bodens in mg/kg

	Einzelstoffbetrachtung		Vielstoffbetrachtung	
	Freizeitnutzung	Obst & Gemüse	Freizeitnutzung	Obst & Gemüse
Benzo(a)pyren	11	2	6,5	1,25
Naphthalin	58	11	36	6,5
Arsen	27	(3,2) <sup>h</sup>	16,5	15 (2) <sup>h</sup>

*h ... mit Berücksichtigung der Hintergrundbelastungen*

Um eine sichere Nutzung der Hausgärten zu gewährleisten, wurden folgende Zielwerte für einen Bodenaustausch festgelegt:

- PAK-16: 20 mg/kg
- Benzo(a)pyren: 1 mg/kg
- Arsen 15 mg/kg

Im Sinne einer gefahrenausschließenden Vorgangsweise wurde festgelegt, den Boden generell bis zu einer Tiefe von 50 cm auszutauschen.

## 5.2 Weiterführende Untersuchungen des Bodens

Zur Planung des Bodentausches wurde ergänzend zu den bis 2012 durchgeführten Bodenuntersuchungen die Nutzung der Liegenschaften im Detail erhoben. Bei insgesamt 57 Liegenschaften wurden im Mai und Juni 2013 Begehungen durchgeführt und aus diesen Ergebnissen unter Berücksichtigung bereits durchgeführter Untersuchungen der notwendige zusätzliche Untersuchungsbedarf abgeleitet.

Im Juni 2013 wurden von 47 Liegenschaften im Bereich des Altstandortes und von einer angrenzenden Liegenschaft insgesamt 162 Proben des Bodens entnommen. Eine Liegenschaft außerhalb des Altlastenbereiches wurde mituntersucht (vgl. Abb.18), da auf diesem Grundstück Bodenmaterial aus dem Bereich der Altlast aufgeschüttet wurde. Die Proben wurden aus mehreren Einzelproben (in der Regel 20 Einzelproben, in Einzelfällen davon abweichend) zu Mischproben vereinigt und im Labor analytisch untersucht.

Insgesamt wurden 97 Proben von Wiesenflächen (Probenahmetiefe 0-10 cm), 42 tiefere Proben von Wiesenflächen (Probenahmetiefe 10-30 cm), 21 Proben von Beeten oder Rabatten (Probenahmetiefe 0-30 cm) sowie zwei Sonderproben von Wiesenflächen (Probenahmetiefe 0-30 cm) entnommen.

In Abb.18 sind die Liegenschaften dargestellt an denen Bodenproben entnommen wurden.

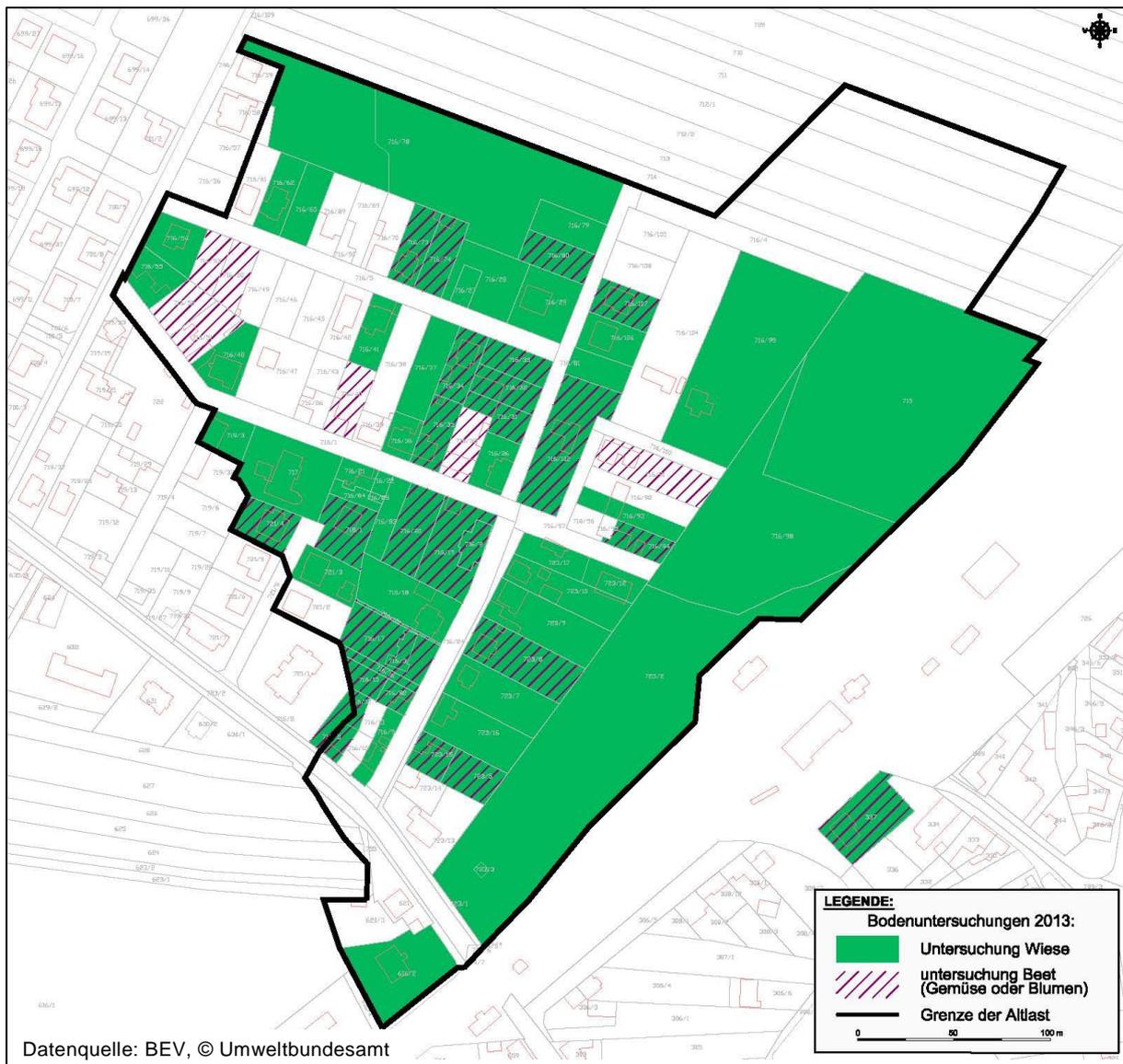


Abb.18: Liegenschaften mit Entnahme von Bodenproben im Jahr 2013

Alle 162 entnommenen Bodenproben wurden im Labor auf polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK-16 gemäß US EPA) und Metalle (Arsen, Cadmium, Chrom gesamt, Kupfer, Nickel, Blei, Zink und Quecksilber) untersucht. In Tab. 27 sind die Ergebnisse der Analysen für ausgewählte Parameter dargestellt. Bei Chrom gesamt (Maximalwert 41 mg/kg) und Nickel (Maximalwert 39 mg/kg) kam es zu keinen Prüfwertüberschreitungen.

Hauptbestandteile der analysierten PAK waren Fluoranthen (21 %), Pyren (15,5 %) und Phenanthren (13,2 %), der Anteil von Benzo(a)pyren betrug im Mittel 7,6 %. Generell ist festzustellen, dass lediglich acht der 162 Bodenproben die standortspezifischen Sanierungszielwerte unterschritten. Ausschlaggebender Parameter war ausnahmslos Benzo(a)pyren.

Basierend auf allen vorliegenden Untersuchungsergebnissen wurden unter Berücksichtigung der festgelegten Sanierungszielwerte und der Nutzungen jene untersuchten Liegenschaften festgelegt, bei denen ein Bodenaustausch erforderlich ist (sh. Abb.19).

Tab. 27: Ausgewählte Ergebnisse für Bodenproben

Parameter	Einheit	Messwerte			n <sub>ges</sub>	Anzahl der Proben im jeweiligen Bereich						ÖNORM S 2088-2			
		min	max	Median		n < BG	Bereich von bis	n	Bereich von bis	n	Bereich	n	PW - 1	PW - 2	SZW
<b>PAK-16</b>	mg/kg	1,9	8 706	<b>80,6</b>	162	0	BG ≤ 20	19	>20 ≤ 100	74	>100	69	4	10	20
<b>Benzo(a)pyren</b>	mg/kg	0,2	563	<b>6,1</b>	162	0	BG ≤ 1	8	>1 ≤ 5	65	>5	89	0,1	0,5	1
<b>Arsen</b>	mg/kg	<5	53	10	162	5	BG ≤ 15	141	>15 ≤ 50	14	>50	2	20	50	15
<b>Blei</b>	mg/kg	<5	1 398	42	162	1	BG ≤ 100	134	>100 ≤ 500	22	>500	5	100	500	-
<b>Cadmium</b>	mg/kg	<0,5	10,3	<0,5	162	90	BG ≤ 2	61	>2 ≤ 10	10	>10	1	2	2	-
<b>Quecksilber</b>	mg/kg	<0,05	5,2	0,22	162	2	BG ≤ 2	154	>2 ≤ 10	6	>10	0	1	10	-
<b>Kupfer</b>	mg/kg	<5	535	32	162	1	BG ≤ 100	152	>100 ≤ 500	8	>500	1	100	500	-
<b>Zink</b>	mg/kg	<10	7 897	186	162	1	BG ≤ 300	110	>300 ≤ 1.000	34	>1.000	18	300*	-	-

n<sub>ges</sub> = Anzahl der Proben  
 BG = Bestimmungsgrenze (der Einzelsubstanzen)  
 PW-1/PW-2 = Prüfwert gem. ÖNORM S 2088-2 für Nutzungen mit Gefährdung durch orale Aufnahme / Gartenarbeit bei Wohnnutzung, \*Zink für Pflanzenproduktion  
 SZW standortspezifisch definierter Sanierungszielwert

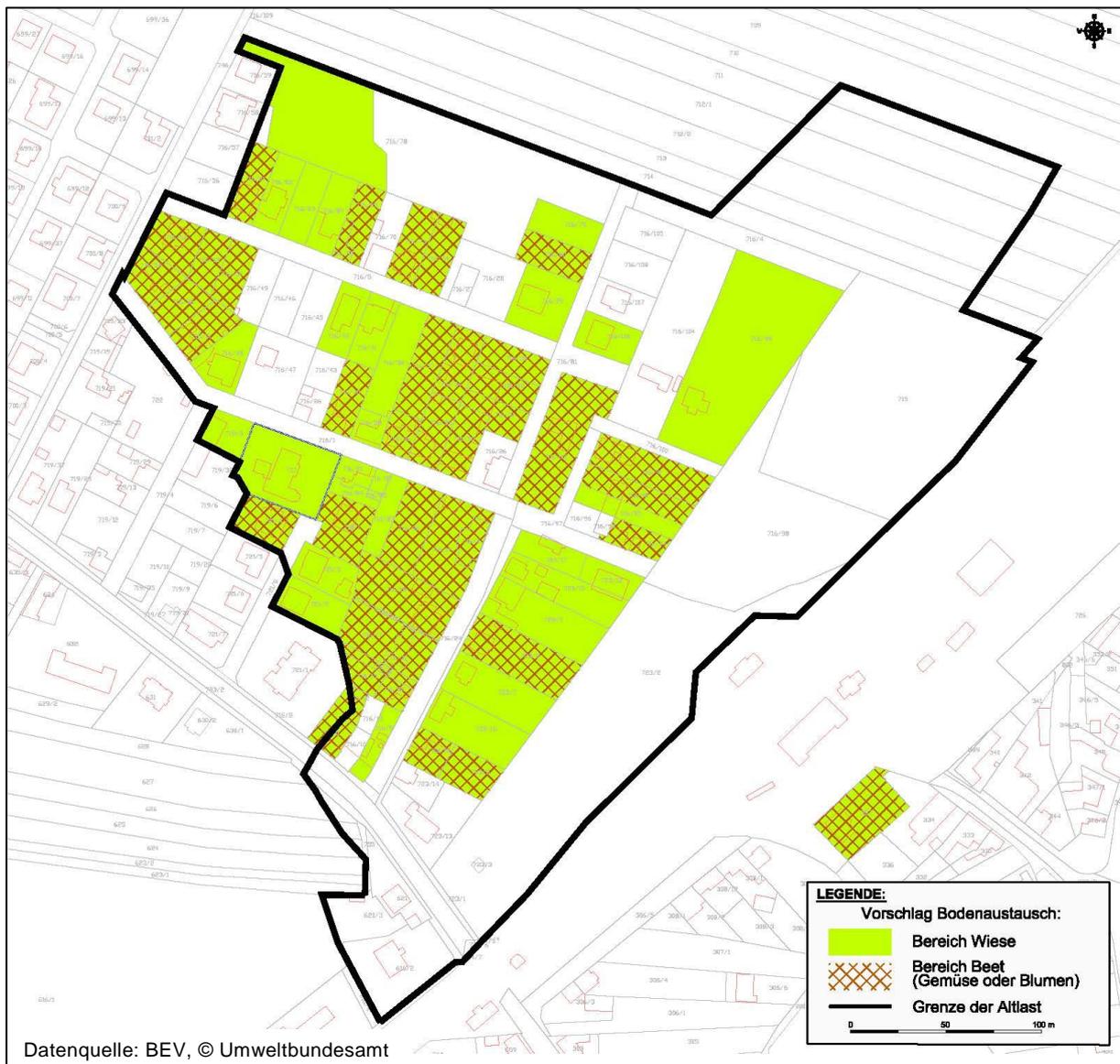


Abb.19: Untersuchte Liegenschaften, bei denen ein Bodentausch erforderlich ist

### 5.3 Durchführung der Sofortmaßnahmen

Vor Durchführung des Bodentauschs wurden im November 2013 insgesamt 518 Rammkernsondierungen abgeteuft und daraus 10 Mischproben auf den vollen Parameterumfang gem. Deponieverordnung 2008 sowie 88 Mischproben auf die Leitparameter Glühverlust, Arsen, Blei, Quecksilber, Zink, TOC, KW-Index und PAK-16 untersucht. Anhand dieser Ergebnisse wurde die grundlegende Abfallcharakterisierung gem. DVO durchgeführt, es ergab sich die in Tab. 28 dargestellte Verteilung der Abfallqualitäten.

Tab. 28: Ergebnisse der grundlegenden Charakterisierung gem. DVO

	Masse [to]	Anteil [%]
Bodenaushub	280	0,5
Inertabfall	7.450	14,5
Baurestmassen	2.500	4,9
Reststoff	30.500	59,3
nicht deponierbar	10.700	20,8
Summe	51.430	100,0

Im Zuge der Durchführung des Bodentausches wurden noch zusätzliche Proben aus vorab nicht zugänglichen Bereichen entnommen und abfallchemisch analysiert. Dies betraf sieben Mischproben aus 21 Rammkernsondierungen, die Ergebnisse sind in Tab. 29 dargestellt.

Tab. 29: Ergebnisse der grundlegenden Charakterisierung gem. DVO von Zusatzproben

	Masse [to]	Anteil [%]
Inertabfall	180	9,5
Baurestmassen	180	9,5
Reststoff	270	14,3
nicht deponierbar	1.260	66,7
Summe	1.890	100,0

Im Bereich stark kontaminierter Liegenschaften sowie einem verfüllten alten Teerbecken wurden zusätzlich noch insgesamt sechs Schurfe abgeteuft und insgesamt 21 Proben entnommen. Davon wurden elf Einzel- und zwei Mischproben analytisch untersucht und PAK-Gehalte (PAK-16) zwischen 12,8 bis 158.000 mg/kg nachgewiesen.

In der Zeit zwischen November 2014 bis Mai 2015 wurde auf insgesamt 48 Liegenschaften auf einer Fläche von 51.538 m<sup>2</sup> ein Bodentausch bis 50 cm unter GOK durchgeführt. Bei Antreffen von Teerlinsen und Teeradern wurde der Aushub lokal auch tieferreichend durchgeführt.

Vor Wiederverfüllung der ausgehobenen Bereiche wurde ein Geotextil verlegt, um eine Vermischung von verunreinigtem Untergrund und sauberem Verfüllmaterial zu verhindern. Die Wiederverfüllung erfolgte generell in zwei Schichten (35 cm Unterbodenschicht und 15 cm Oberbodenschicht), in Bereichen mit geringem Flurabstand wurde in der Unterbodenschicht eine kapillarbrechende Schicht integriert.

In Abb.20 sind alle Bereiche mit durchgeführtem Bodentausch dargestellt.

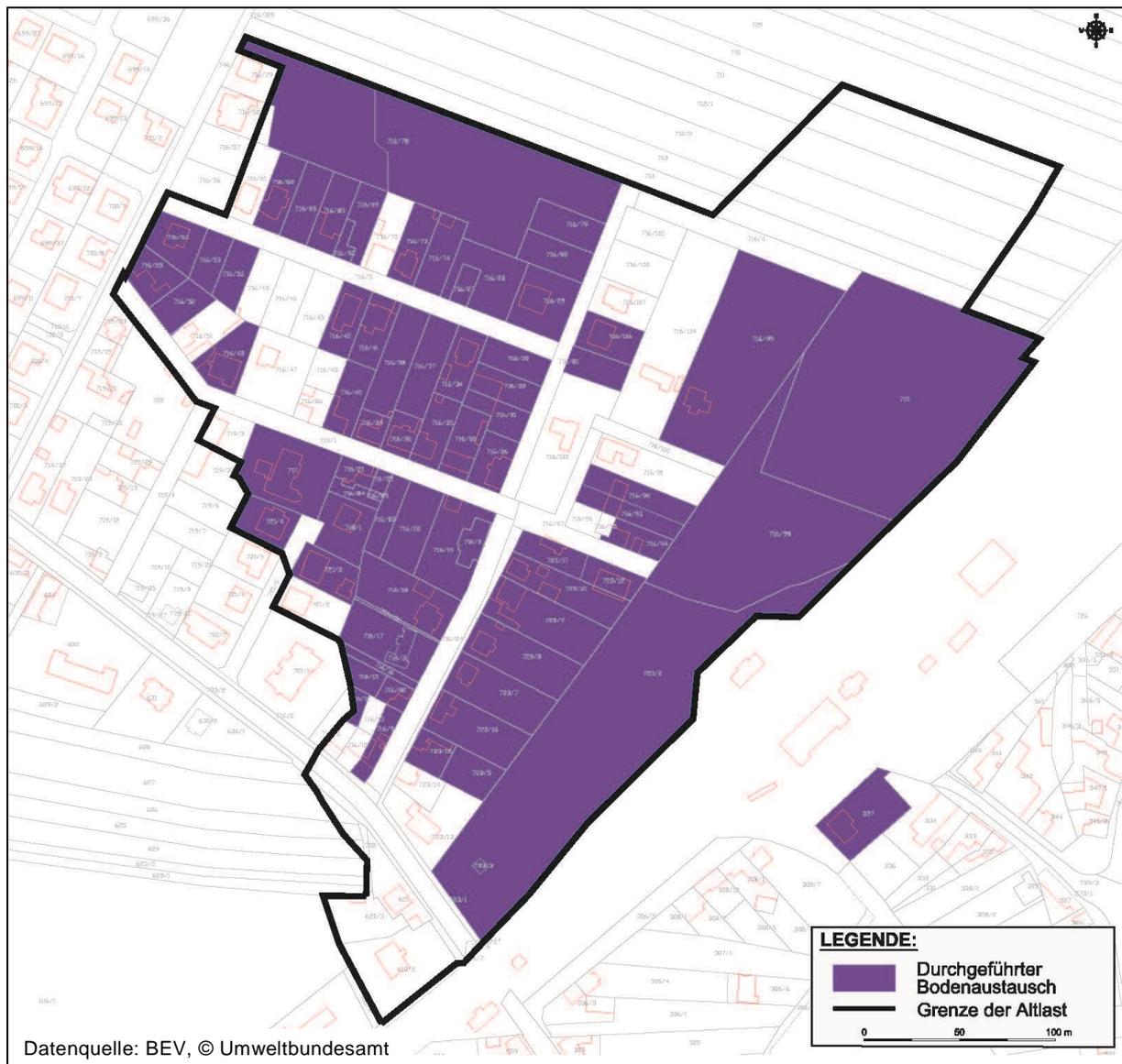


Abb.20: Liegenschaften mit durchgeführtem Bodenaustausch

## 5.4 Beurteilung der Sofortmaßnahmen

Durch den Bodenaustausch wurden in einem Großteil der Altlast die erheblich verunreinigten Bodenbereiche bis 50 cm Tiefe entfernt. In den Bereichen, in denen der Boden ausgetauscht wurde, besteht keine Gefahr mehr, dass es durch Wohnnutzung zu negativen gesundheitlichen Auswirkungen kommt.

Es konnte nicht in allen Bereichen, in denen der Boden erheblich verunreinigt ist, der Boden ausgetauscht werden, da nicht bei allen Liegenschaften die Eigentümer einem Bodenaustausch zustimmten. Es verblieben daher als Hausgärten genutzte Bereiche mit erheblich verunreinigtem Boden im Ausmaß von ca. 5.000 m<sup>2</sup>.

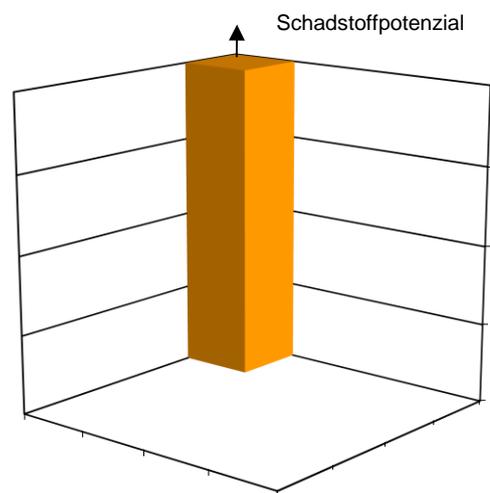
In Hinblick auf tieferliegende Verunreinigungen des Untergrundes und die Verunreinigungen des Grundwassers ergeben sich durch die Sofortmaßnahmen keine Änderungen. Das Ausmaß der Untergrundverunreinigungen und der Grundwasserverunreinigungen wurde durch die Sofortmaßnahmen nicht signifikant verändert.

## 6 PRIORITÄTENKLASSIFIZIERUNG

Unter Berücksichtigung der durchgeführten Sanierungsmaßnahmen ist das maßgebliche Schutzgut für die Prioritätenklassifizierung das Grundwasser.

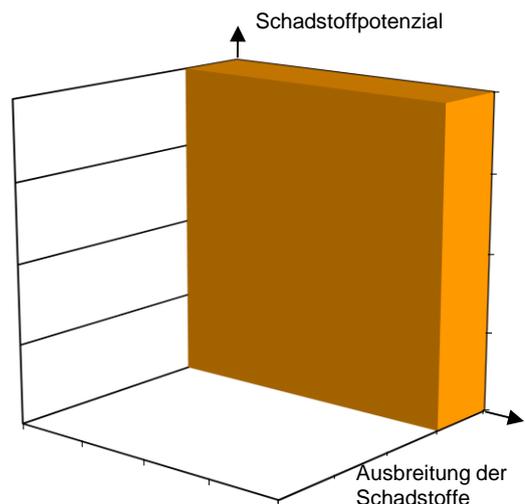
### 6.1 Schadstoffpotenzial: äußerst groß (4)

Im Bereich des Altstandortes wurde von 1860 bis 1924 eine Teerproduktenfabrik sowie von 1868 bis 1921 eine Holzimprägnierung betrieben. An mehreren Stellen im Untergrund liegen sowohl am Grundwasserstauer als auch in unterschiedlichen undurchlässigen Zwischenschichten Teeröl in Phase vor. Auf einer Fläche von rund 100.000 m<sup>2</sup> ist der Untergrund erheblich mit polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen verunreinigt, das Volumen kann mit rund 150.000 bis 200.000 m<sup>3</sup> abgeschätzt werden. Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe weisen aufgrund ihrer stofflichen Eigenschaften eine hohe Stoffgefährlichkeit auf. Insgesamt ergibt sich ein äußerst großes Schadstoffpotenzial.



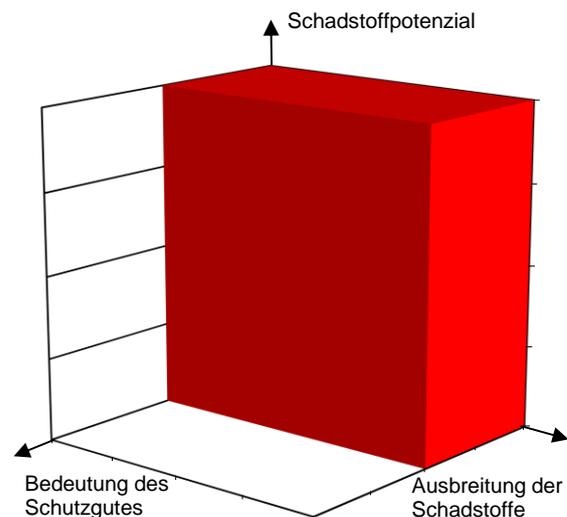
### 6.2 Schadstoffausbreitung: weitreichend (4)

In den erheblich verunreinigten Untergrundbereichen ist das Grundwasser massiv mit PAK und anderen teerölytypischen Schadstoffen belastet. Abstromig sind im Grundwasser vor allem Belastungen mit polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) und aromatischen Kohlenwasserstoffen (BTEX) gegeben. Die mit dem Grundwasser transportierte gelöste Schadstofffracht an polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen kann mit rund 10 g/d für PAK-15, 100 g/d für Naphthalin, 220 g/d für BTEX und 90 g/d für Benzol abgeschätzt werden und ist als sehr groß zu bewerten. Die Länge der aktuellen Schadstofffahne kann mit rund 500 m abgeschätzt werden. Aufgrund Art und Alter der Kontamination sowie der aktuellen Fließverhältnisse des Grundwassers ist mittel- bis langfristig keine Reduktion der Schadstofffahne zu erwarten. Der sehr großen Schadstofffracht und der langen Schadstofffahne entsprechend ist die Schadstoffausbreitung insgesamt als weitreichend zu beurteilen.



### 6.3 Bedeutung des Schutzgutes: gut nutzbar (2)

Das Grundwasser ist grundsätzlich quantitativ nutzbar, das Grundwasserdargebot ist gering. Der Altstandort befindet sich am nordöstlichen Rand des Marchfeldes innerhalb des Geltungsbereiches einer wasserwirtschaftlichen Rahmenverfügung zum Schutz des Grundwassers. Der erste Grundwasserhorizont wird sowohl im Bereich des Altstandortes als auch im Grundwasserabstrom durch Hausbrunnen erschlossen. Rund 350 m nordöstlich des Altstandortes befindet sich ein Brunnen der Trinkwasserversorgungsanlage von Angern, der tiefere Grundwasserstockwerke in den tertiären Schichten erschließt. Der Brunnen wird derzeit nicht zur Trinkwasserversorgung herangezogen



### 6.4 Prioritätenklasse – Vorschlag: (1)

Entsprechend der Beurteilung der vorhandenen Untersuchungsergebnisse, der Gefährdungsabschätzung und den im Altlastensanierungsgesetz § 14 festgelegten Kriterien ergibt sich für die erheblich kontaminierten Bereiche des Altstandortes die Prioritätenklasse 1.

## 7 HINWEISE ZUR NUTZUNG DES ALTSTANDORTES

Derzeit wird der Altstandort größtenteils als Wohngebiet genutzt, der östlichste Teil ist unbebaut und dient als Rübenlagerplatz. Auf einem Teilbereich befindet sich eine als Fußballplatz genutzte Freifläche. Entsprechend den massiven Verunreinigungen des Untergrundes können langfristige Wirkungen auf die Gesundheit der Menschen nicht ausgeschlossen werden. Auch im Bereich der Abstromfahne des Grundwassers können bei einer Nutzung des Grundwassers gesundheitliche Gefährdungen nicht ausgeschlossen werden. Unabhängig von erforderlichen Sanierungsmaßnahmen sind bei der Nutzung des Standortes zumindest folgende Punkte zu beachten:

- Das Grundwasser im Bereich des Altstandortes sowie im Abstrom im Bereich der Siedlung östlich der Bahnlinie ist nicht zur Nutzung als Trink- oder Brauchwasser geeignet. Insbesondere sollte auch eine Nutzung zur Bewässerung von Hausgärten oder zum Befüllen von Schwimmbecken unterlassen werden.
- In Teilbereichen des Altstandortes sind noch erhebliche Verunreinigungen der obersten Bodenschicht vorhanden. Bei der Nutzung als Hausgarten sind mögliche Risiken zu berücksichtigen.
- In Zusammenhang mit allfälligen zukünftigen Bauvorhaben bzw. der Befestigung von Oberflächen muss die Art der Ableitung der Niederschlagswässer eingehend untersucht werden. Eine erhöhte Mobilisierung von Schadstoffen und ein erhöhter Eintrag von Schadstoffen in das Grundwasser durch Versickerungen muss ausgeschlossen werden.
- Im gesamten Bereich des Altstandortes und lokal auch darüber hinaus ist mit Kontaminationen des Untergrundes zu rechnen. Die bei Tiefbauarbeiten ausgehobenen Abfälle müssen den geltenden gesetzlichen Bestimmungen entsprechend behandelt bzw. entsorgt werden.
- Aufgrund der Möglichkeit des Ausgasens von leichtflüchtigen Schadstoffen sind bei Grabungsarbeiten entsprechende Sicherheitsvorkehrungen zu treffen.

- Durch eine Änderung der Nutzung dürfen sich keine neuen Gefahrenmomente ergeben und der Umweltzustand nicht verschlechtert werden (z.B. zusätzliche Mobilisierung von Schadstoffen).

## **8 HINWEISE ZUR SANIERUNG**

### **8.1 Ziele der Sanierung**

Auf einer Fläche von rund 100.000 m<sup>2</sup> ist der Untergrund erheblich mit polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen verunreinigt. Die Verunreinigungen reichen stellenweise bis in Tiefen über 10 m. Das Grundwasser ist erheblich mit teerölytypischen Schadstoffen (v.a. PAK) verunreinigt. Die Schadstofffrachten im Grundwasser sind sehr groß. Die Schadstofffahne im Grundwasser ist ca. 500 m lang. Die Altlast wird überwiegend als Wohngebiet genutzt.

Bei der Festlegung von Sanierungszielen ist folgendes zu berücksichtigen:

- Die Verunreinigungen des Bodens sind so weit zu vermindern, dass eine sichere Nutzung des Standortes langfristig gewährleistet ist und nachteilige Wirkungen auf die Gesundheit von Menschen dauerhaft ausgeschlossen werden können.
- Die erheblichen Verunreinigungen des Untergrundes sind in einem signifikanten Ausmaß zu verringern. Dabei sind die Intensität der Verunreinigungen, die Tiefe der verunreinigten Bereiche und die Bebauung zu berücksichtigen.
- Die Schadstoffemissionen im Grundwasser sind so weit zu reduzieren, dass sich die Schadstoffkonzentrationen im Grundwasserabstrom sowie die Ausdehnung der Schadstofffahne dauerhaft verringern und mittel- bis langfristig (innerhalb von 25 Jahren) im Grundwasserabstrom eine Nutzung des Grundwassers als Nutzwasser möglich ist.

### **8.2 Empfehlungen zur Variantenstudie**

Bei der Durchführung einer Variantenstudie wird eine Berücksichtigung folgender Punkte empfohlen:

- Im Bereich von Liegenschaften mit genutzten Hausbrunnen im weiteren Abstrom sollte überprüft werden, ob durch die Nutzung des Grundwassers zu Bewässerungszwecken eine Akkumulation von Schadstoffen im Oberboden eingetreten ist.
- Entsprechend dem Schadensbild und den hydrogeologischen Standortverhältnissen erscheinen hydraulische Maßnahmen zur Sicherung der Altlast möglich.
- Die Möglichkeit einer Entfernung hoch belasteter Bereiche und deren Effekt hinsichtlich der Sanierungsziele wäre zu prüfen.

## Anhang

### Verwendete Unterlagen und Bewertungsgrundlagen

- Verdachtsfläche „Teerfabrik Rütgers“, ergänzende Untersuchungen gemäß § 13 Abs. 1 ALSAG 1989, 1., 2., 3. und 4. Zwischenbericht; Linz, Juni 2000, August 2000, April 2001, März 2002
- Verdachtsfläche „Teerfabrik Rütgers“, ergänzende Untersuchungen gemäß § 13 Abs. 1 ALSAG 1989, Abschlussbericht; Linz, Oktober 2002
- „Teerfabrik Rütgers“ - Bericht zur Untersuchung von Oberflächenbodenproben; Wien, Juni 2003
- Gutachten über Raumlufuntersuchungen im Bereich der „Teerfabrik Rütgers“; Prottes, Juni 2003
- „Teerfabrik Rütgers“ – Bericht über Ergebnisse der Untersuchungen von Wasserproben aus Hausbrunnen, Luftproben aus den Kellern von Gebäuden, Bodenproben aus Gärten; Linz, Juni 2003
- Altlast N 53 „Teerfabrik Rütgers – Angern“- Gemeinde Angern an der March, Bundesland Niederösterreich, Abschätzung der humantoxikologischen Gefährdung der Wohnbevölkerung im Rahmen von ergänzenden Untersuchungen gemäß §14 ALSAG durch eine TERQ: toxikologische Expositions-Risiko-Quantifizierung, 1., 2. und 3. Zwischenbericht; Laxenburg, November 2008, August 2009, September 2011
- Altlast N 53 „Teerfabrik Rütgers – Angern“- Gemeinde Angern an der March, Bundesland Niederösterreich, Abschätzung der humantoxikologischen Gefährdung der Wohnbevölkerung im Rahmen von ergänzenden Untersuchungen gemäß §14 ALSAG durch eine TERQ: toxikologische Expositions-Risiko-Quantifizierung, Abschlussbericht; Laxenburg, Jänner 2012
- Ergänzende Untersuchungen gem. §14 ALSAG Altlast N 53 „Teerfabrik Rütgers – Angern“ in Angern an der March, Niederösterreich, 1., 2. und 3. Zwischenbericht; Leonding, Dezember 2008, Mai 2010, Jänner 2011
- Ergänzende Untersuchungen gem. §14 ALSAG Altlast N 53 „Teerfabrik Rütgers – Angern“ in Angern an der March, Niederösterreich, Abschlussbericht; Leonding, Mai 2012
- Altlast N 53 „Teerfabrik Rütgers - Angern“ - Ergebnisse der Bodenuntersuchungen und Empfehlungen betreffend einen Bodentausch im Rahmen von Sofortmaßnahmen nach § 30 Z 3 Umweltförderungsgesetz (UFG); Anlage zu ZI 113-486/13, 16.08.2013
- Auszug Endbericht – Durchführung von Sofortmaßnahmen gem. § 30 Z 3 UFG auf der Altlast N 53 „Teerfabrik Rütgers – Angern“; Wien, März 2016
- Arbeitshilfe zur Expositionsabschätzung und Risikoanalyse an kontaminierten Standorten, Endbericht zum Arbeitspaket 2 des Projektes „Altlastenmanagement 2010“ (Neuausrichtung der Beurteilung und Sanierung von kontaminierten Standorten, REP-0351, Wien, 2011 [1]
- Altlast N 53 „Teerfabrik Rütgers – Angern“; Ergebnisse der Bodenuntersuchungen und Empfehlungen betreffend einen Bodentausch im Rahmen von Sofortmaßnahmen nach § 30 Z 3 Umweltförderungsgesetz (UFG), Anlage zu ZI. 113-486/13; Wien, 16.08.2013
- Auszug Endbericht; Durchführung von Sofortmaßnahmen gem. § 30 Z 3 UFG auf der Altlast N 53 „Teerfabrik Rütgers – Angern“; Wien, März 2016
- Altlast N 53 „Teerfabrik Rütgers – Angern“, Phase 1 – Erkundungen 2020, Untersuchungsbericht; Wien, November 2020
- Leitbild Altlastenmanagement, sechs Leitsätze zur Neuausrichtung der Beurteilung und Sanierung von kontaminierten Standorten; Wien, Mai 2009

- ÖNORM S 2088-1: Kontaminierte Standorte; Teil 1: Standortbezogene Beurteilung von Verunreinigungen des Grundwassers bei Altstandorten und Altablagerungen, 01.05.2018
- ÖNORM S 2088-2: Altlasten – Kontaminierte Standorte: Nutzungsspezifische Beurteilung der Verunreinigungen des Bodens von Altstandorten und Altablagerungen, 01. September 2014
- ÖNORM S 2088-3: Altlasten – Gefährdungsabschätzung für das Schutzgut Luft; Jänner 2003
- ÖNORM L 1075: Grundlagen für die Bewertung der Gehalte ausgewählter Elemente; Ausgabe Juli 2004

Die Untersuchungen in den Jahren 2000 bis 2003 und 2008 bis 2012 wurden im Rahmen der Vollziehung des Altlastensanierungsgesetzes im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschaft veranlasst und finanziert. Die Untersuchungen im Jahr 2013 sowie die Durchführung der Sofortmaßnahmen wurden im Rahmen des Umweltförderungsgesetzes (UFG) im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschaft veranlasst und finanziert. Die Ergebnisse im Jahr 2020 wurden von der Porr Umwelttechnik GmbH zur Verfügung gestellt.